

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-77012

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 9/44
12/00
17/30

識別記号

庁内整理番号

5 6 0 K 7737-5B
5 4 7 A 7623-5B

F I

技術表示箇所

9194-5L

G 0 6 F 15/ 403

3 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 37 頁)

(21)出願番号 特願平6-232091

(22)出願日 平成6年(1994)8月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 後藤 和之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 笹氣 光一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 中山 康子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

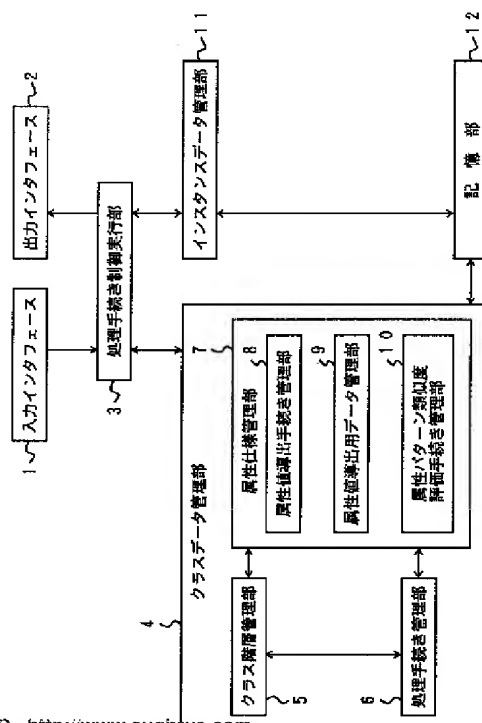
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 知識ベースシステムおよび共通データ管理装置

(57)【要約】

【目的】

【構成】 本発明の知識ベースシステムは、知識ベース中の各クラスに定義される各属性毎に、属性値を導出するための属性固有の手続きである属性値導出手続きを設定する手段と、この設定された属性値導出手続きが参照する属性値導出用データを、属性が定義または継承されたクラス毎に、前記属性値導出手続きとは独立に設定する手段と、インスタンスの新規作成または変更の際に、前記属性値導出手続きを属性毎に実行することにより、該インスタンスの仕様として入力される属性値導出用データまたは該インスタンスに対応する前記クラスの属性に設定された属性値導出用データを参照して属性値を導出し、該インスタンスの各属性の属性値を設定する手段とを具備したことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】知識ベース中の各クラスに定義される各属性毎に、属性値を導出するための属性固有の手続きである属性値導出手続きを設定する手段と、

この設定された属性値導出手続きが参照する属性値導出用データを、属性が定義または継承されたクラス毎に、前記属性値導出手続きとは独立に設定する手段と、

インスタンスの新規作成または変更の際に、前記属性値導出手続きを属性毎に実行することにより、該インスタンスの仕様として入力される属性値導出用データまたは該インスタンスに対応する前記クラスの属性に設定された属性値導出用データを参照して属性値を導出し、該インスタンスの各属性の属性値を設定する手段とを具備したことを特徴とする知識ベースシステム。

【請求項2】前記知識ベース中の各クラスに定義された各属性毎に、入力された新規に作成すべきインスタンスの仕様中の属性の属性値導出用データと、該インスタンスに対応する前記クラスの属性に設定されている属性値導出用データとの類似度を評価するための属性パターン類似度評価手続きを設定する手段と、

指定されたクラスの全ての下位クラス夫々について、各クラスと、入力された新規に作成すべきインスタンスの仕様との類似度を、前記属性パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価した類似度の総和を属性の個数で割った値として夫々算出する手段と、

この算出された類似度が最大となったクラスまたは類似度が所定の閾値より大きいクラスを、該新規に作成すべきインスタンスに対応するクラスの候補として選択する手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項1に記載の知識ベースシステム。

【請求項3】前記知識ベースに新規に追加すべきクラスの仕様として各属性毎に設定される前記属性値導出用データと、前記知識ベース中の各既存クラスの属性に設定されている前記属性値導出用データとの類似度を、該既存クラスの属性に設定された前記属性値パターン類似度評価手続きにより評価する手段と、

指定された既存クラスの全ての既存の下位クラス夫々について、各既存クラスと、入力された新規に追加すべきクラスの仕様との類似度を、前記属性値パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価される類似度の総和を属性の個数で割った値として算出する手段と、

この算出された類似度の総和が最大となった既存クラスまたは所定の閾値より類似度が大きい既存クラスを、作成すべき新規クラスの上位クラスの候補として選択する手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項2に記載の知識ベースシステム。

【請求項4】複数の入力ツールから同時に編集対象とされるデータを記憶する第1の記憶手段と、

このデータに対して編集を行なう各入力ツール毎に、該

2

入力ツールが行なう編集の種類、編集の対象となるデータの属性の種類および該ツールの動作状況を知識として記憶する第2の記憶手段と、

データ間の依存関係、データの属性間の依存関係、各データの編集状況および前記入力ツールによって行なわれた編集結果間の関係を知識として記憶する第3の記憶手段と、

前記入力ツールから与えられた前記データに対する編集要求に応じ、前記第2の記憶手段と前記第3の記憶手段に記憶された知識に基づいて、同一のデータに対する編集の競合の発生を回避するために該編集要求に加えるべき制限を導出する手段と、

前記編集要求に加えるべき制限が導出された場合に、該ツールの編集要求を制限付きで受け付ける手段と、

前記編集要求に加えるべき制限が導出されなかった場合に、同一のデータに対する編集の競合発生の原因を導出するとともに、この競合発生の原因となっている他の入力ツールの動作状況に基づき前記編集要求通りの編集の実行を可能とするために該他の入力ツール上で実行すべき操作を導出し、これら導出した競合発生の原因および実行すべき操作を提示する手段とを具備したことを特徴とする共通データ管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フレーム型あるいはオブジェクト指向型のプロトタイプ手段、継承手段、属性記述手段、手続き記述手段を有する知識ベースシステムに関する。また、本発明は、一人の作業者がコンピュータ端末上の複数の入力ツールを用いて共通のデータに編集を行なうための共通データ管理装置に係り、特に共通データの一貫性の管理と複数のツールによる共通データ変更の競合の回避を制御する共通データ管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

(1) フレーム型知識表現言語や、オブジェクト指向技術により、プラント設備やオフィス業務などの大規模複雑な対象に関する知識データを記述できる知識ベースシステムが実現できるようになった。従来よりのオブジェクト指向データベースや、それを利用した知識ベースシステムが共通に有する特徴としては、抽象的なプロトタイプであるクラスと具体的なデータであるインスタンスとの区別、クラスからインスタンスを生成する手段、クラスおよびインスタンスに属性および手続きを記述する手段、属性および手続きを上位クラスから下位クラスへ継承させる手段などが挙げられる。

【0003】従来よりの技術においては、知識ベース利用者は、クラスからインスタンスを生成する際には、クラス毎に用意されたコンストラクタと呼ばれるインスタンス生成手続きを、ある指定したクラスに対して実行す

る作業を行っていた。この場合、クラスの選択は知識ベース利用者が行うとされていた。また、複合インスタンスと呼ばれる複数の要素インスタンスで構成されるようなデータ、例えば複数の部品から成る機器などのような対象を表現するデータを生成するためには、対象自身とその部分要素について、その各々のインスタンスを逐一生成あるいは検索した後、それら生成・検索されたインスタンスを、属性を用いて正しく関係付ける必要があった。これらの作業は、知識ベース利用者が手作業で行うとされていた。

【0004】しかしながら、従来よりの上記のようなインスタンス生成方法においては、知識ベース利用者によるインスタンス生成作業を困難にする以下の問題が依然として解決されていない。一つは、クラスの選択が容易でないという問題であり、もう一つは、属性値の設定が容易でないという問題である。

【0005】インスタンスを生成するためには、まず第一に、どのクラスのインスタンスを生成するかを指定しなければならないが、このためには、知識ベース中にどのようなクラスが用意されているかをあらかじめ全て把握している必要がある。知識ベースに多数のクラスが存在する場合、その内容を熟知していない利用者にとっては、適切なクラスを選択すること自体困難である。また、クラス選択の困難さのもう一つの原因として、知識ベース中のクラスの名称と知識ベース利用者が用いる語との不一致が挙げられる。複数の同義語が、概念としては一つのクラスに対応する場合もあるし、同一の語で記述されている対象でも、表現すべきクラスとしては異なる場合もある。適切なクラスを選択するには、知識ベース利用者は、語とクラスの対応関係を正確に把握している必要があった。

【0006】クラスの選択は、新規クラスを作成する際にも必要となる。新規クラスを作成するには、まず第一に、その上位クラスを決定しなければならない。この際にも、上記と同様な問題が生じる。

【0007】一方、インスタンスの作成あるいは変更に伴い、属性値を設定する作業も、知識ベース利用者にとって容易ではなかった。例えば、複数の要素インスタンスを持った複合インスタンスを生成する場合には、当複合インスタンスがどのような要素インスタンスから構成されるべきか、要素インスタンスを得るためにはどのような処理を行うべきか、要素インスタンスを複合インスタンスのどの属性の属性値として設定するかべきか、ということを明確に理解している必要がある。複合インスタンスに限らず、一般に、インスタンスを作成あるいは変更する際に、その属性値を設定する作業には、その属性値の導出方法を熟知している必要があり、なおかつ、その作業自身も複雑なものであった。

【0008】インスタンスの生成時に属性値を自動的に設定する手段として、初期値設定手段を有するデータベ

ースシステム、知識ベースシステムは従来より存在する。しかし、この手段により設定できる属性値は、数値や文字列などの印字可能な値に限られており、たとえば、他のインスタンスを含むようなデータを導出して属性値として設定するといった複雑な処理はできなかった。

【0009】また、アタッチト・プロシジャと呼ばれる手続きを属性に設定しておき、当属性の属性値が操作された際に、自動的にこの手続きを実行させ、各種のデータ操作を行うことが可能なシステムも従来より提案されている。しかし、この方法では、アタッチト・プロシジャが参照するデータを、アタッチト・プロシジャの手続きと分離した形で陽に与えることができないという欠点があった。

【0010】また、属性値の導出手続きを、インスタンス生成手続きに全て組み込むことにより、自動的に属性値の設定を行うという方法も考えられている。しかしながら、この方法では、知識ベース設計者は、異なる属性を持つクラス全てについて、そのインスタンス生成手続きを用意しなければならない。さらに、クラスが持つ属性が追加・変更された場合には、インスタンス生成手続き自体を修正しなければならない、拡張性が悪い、という欠点があった。

【0011】(2) オフィス業務においては、1種類の対象について、フォーマットの異なるさまざまなドキュメントを作成する必要がある。フォーマットの異なるドキュメントを作成するには、それぞれ異なった入力ツールを利用するのが一般的である。それぞれのドキュメントについて、異なるデータ形式で対象のデータを蓄積する手法では、データの一貫性の管理が難しいため、対象のデータを一括して蓄積し、異なる入力ツールからその共通の対象データにアクセスして共通の対象データを入力ツールに適したデータに変換して編集を行ない、要求されたフォーマットのドキュメントを作成する手法が一般的になってきている。

【0012】共通の対象データに複数のツールがアクセスすることにより、同一のデータへの複数のツールの変更が同時に発生した場合にデータの一貫性が失われる危険がある。これに対しては、ロックと呼ばれる共通データへのアクセスの権利を管理するプロセスがそれぞれの入力ツールからの要求に対してロックを与え、ロックを獲得したツールのみがデータの変更を行なうことができるという手法を用いるのが一般的であった。

【0013】しかしながら、共通データにアクセスする入力ツールの数が増加するにつれ、共通データとして蓄積されるデータの量が増大し、データ構造が複雑になる。このとき、上記の如く提案されている共通データの管理方法では、あるツールが獲得した共通データに対するロックが、他のツールの共通データへのアクセスを妨げることが頻繁に発生し、ツールの使用者がロックの状

況と共通データのデータ構造を十分に把握して効果的な編集を行なわないと、ロックに抵触する回数が増加して編集作業の効率が悪化するという問題点があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

(1) 以上説明したように、従来の知識ベースシステムでは、利用者が知識データの構造を熟知していないと、インスタンスの新規作成や変更の際に設定すべき属性値の導出、インスタンスを作成する際の適切なクラスの選択、知識ベースに新規クラスを追加する際の適切な上位

クラスの選択などの操作は、極めて困難であった。
【0015】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、クラスの選択、属性値の導出に関する困難さ、作業の複雑さを解決し、内部構造に熟知していない利用者でも、容易に複雑な知識データを作成することを可能にする知識ベースシステムを提供することを目的とする。

【0016】(2) 前述したように従来の共通データ管理装置では、一方のツールが獲得した共通データに対するロックが、同一データへの他方のツールのアクセスを妨げる、という現象が頻発し、ツールの使用者がロックの状況と共通データのデータ構造を十分に把握して編集を行なわないと、ロックに抵触する回数が増加して編集作業の効率が悪化するという問題点があった。

【0017】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、共通データの構造に精通していない設計者に対して、現在のロックの状況やロックの解消のために行なう操作を提示することにより、編集作業の効率を向上させるような共通データ管理装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記課題を解決する本発明の知識ベースシステムは、知識ベース中の各クラスに定義される各属性毎に、属性値を導出するための属性固有の手続きである属性値導出手続きを設定する手段と、この設定された属性値導出手続きが参照する属性値導出用データを、属性が定義または継承されたクラス毎に、前記属性値導出手続きとは独立に設定する手段と、インスタンスの新規作成または変更の際に、前記属性値導出手続きを属性毎に実行することにより、該インスタンスの仕様として入力される属性値導出用データまたは該インスタンスに対応する前記クラスの属性に設定された属性値導出用データを参照して属性値を導出し、該インスタンスの各属性の属性値を設定する手段とを具備したことを特徴とする。

【0019】また、好ましくは、前記知識ベース中の各クラスに定義された各属性毎に、入力された新規に作成すべきインスタンスの仕様中の属性の属性値導出用データと、該インスタンスに対応する前記クラスの属性に設定されている属性値導出用データとの類似度を評価する

ための属性パターン類似度評価手続きを設定する手段と、指定されたクラスの全ての下位クラス夫々について、各クラスと、入力された新規に作成すべきインスタンスの仕様との類似度を、前記属性パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価した類似度の総和を属性の個数で割った値として夫々算出する手段と、この算出された類似度が最大となったクラスまたは類似度が所定の閾値より大きいクラスを、該新規に作成すべきインスタンスに対応するクラスの候補として選択する手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0020】また、好ましくは、前記知識ベースに新規に追加すべきクラスの仕様として各属性毎に設定される前記属性値導出用データと、前記知識ベース中の各既存クラスの属性に設定されている前記属性値導出用データとの類似度を、該既存クラスの属性に設定された前記属性値パターン類似度評価手続きにより評価する手段と、指定された既存クラスの全ての既存の下位クラス夫々について、各既存クラスと、入力された新規に追加すべきクラスの仕様との類似度を、前記属性値パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価される類似度の総和を属性の個数で割った値として算出する手段と、この算出された類似度の総和が最大となった既存クラスまたは所定の閾値より類似度が大きい既存クラスを、作成すべき新規クラスの上位クラスの候補として選択する手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0021】また、好ましくは、クラスの選択を行う際に、入力仕様とクラスとの類似度を算出するために類似度を評価すべき属性を、前記入力仕様上にて指定する手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0022】また、好ましくは、クラスの選択結果として得られた候補クラスを全て含むクラス階層の部分木を表示するとともに、各候補クラスを表す各ノードには、クラス名、算出された類似度、類似度算出に関与した属性とその属性値導出用データおよび該クラスの既存インスタンスに関する情報を表示する手段と、この表示された前記クラス階層の部分木上でノードを指定することにより候補クラスの中からクラスを選択する手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0023】(2) 上記課題を解決する本発明の共通データ管理装置は、複数の入力ツールから同時に編集対象とされるデータを記憶する第1の記憶手段と、このデータに対して編集を行なう各入力ツール毎に、該入力ツールが行なう編集の種類、編集の対象となるデータの属性の種類および該ツールの動作状況を知識として記憶する第2の記憶手段と、データ間の依存関係、データの属性間の依存関係、各データの編集状況および前記入力ツールによって行なわれた編集結果間の関係を知識として記憶する第3の記憶手段と、前記入力ツールから与えられた前記データに対する編集要求に応じ、前記第2の記憶手段と前記第3の記憶手段に記憶された知識に基づい

7

て、同一のデータに対する編集の競合の発生を回避するために該編集要求に加えるべき制限を導出する手段と、前記編集要求に加えるべき制限が導出された場合に、該ツールの編集要求を制限付きで受け付ける手段と、前記編集要求に加えるべき制限が導出されなかった場合に、同一のデータに対する編集の競合発生の原因を導出するとともに、この競合発生の原因となっている他の入力ツールの動作状況に基づき前記編集要求通りの編集の実行を可能とするために該他の入力ツール上で実行すべき操作を導出し、これら導出した競合発生の原因および実行すべき操作を提示する手段とを具備したことを特徴とする。

【0024】

【作用】

(1) 本発明の知識ベースシステムでは、知識ベース中の各クラスに定義される各属性毎に、属性値を導出するための属性固有の手続きである属性値導出手続きを設け、属性が定義または継承されたクラス毎に、属性値導出手続きが参照する属性値導出用データを、前記属性値導出手続きとは独立に設けた。そして、インスタンスの新規作成または変更の際には、属性値導出手続きを属性毎に実行し、インスタンスの仕様として入力される属性値導出用データまたは対応するクラスの属性に設定された属性値導出用データを参照して属性値を導出し、該インスタンスの各属性の属性値として設定する。

【0025】したがって、インスタンスの新規作成や変更の際に設定すべき属性値が、入力するインスタンスの仕様あるいはクラスの各属性毎に設定されている属性値導出用データから、自動的に導出され設定されるので、知識ベース利用者は、種々の属性値を導出する作業を行わなくてもよく、属性値の導出方法についてあらかじめ熟知する必要もない。

【0026】また、本発明の知識ベースシステムでは、各クラスに定義された各属性毎に、入力された新規インスタンスの仕様中の属性の属性値導出用データと対応するクラスの属性に設定されている属性値導出用データの類似度を評価する属性パターン類似度評価手続きをさらに設けた。指定されたクラスの全ての下位クラス夫々について、各クラスと、入力された新規インスタンスの仕様との類似度を、属性パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価した類似度の総和を属性の個数で割った値として夫々算出する。そして、この算出された類似度が最大となったクラスまたは類似度が所定の閾値より大きいクラスを、新規に作成すべきインスタンスに対応するクラスの候補として選択する。

【0027】したがって、インスタンスを作成する際に入力する仕様から、そのインスタンスを生成するための適切なクラスの候補が自動的に選択されるので、知識ベース利用者は、クラスを選択するために知識ベース中を調べる作業を行わなくてよく、知識ベース中に存在する

8

クラスやその階層構造について、あらかじめ熟知する必要もない。

【0028】また、本発明の知識ベースシステムでは、指定された既存クラスの全ての既存の下位クラス夫々について、各既存クラスと、入力された新規に追加すべきクラスの仕様との類似度を、前記属性値パターン類似度評価手続きを属性毎に実行することにより評価される類似度の総和を属性の個数で割った値として算出する。そして、この算出された類似度の総和が最大となった既存クラスまたは所定の閾値より類似度が大きい既存クラスを、作成すべき新規クラスの上位クラスの候補として選択する。

【0029】したがって、知識ベースに新規クラスを追加する際にも、入力する新規クラスの仕様と類似度の高い既存クラスが、新規クラスの上位クラスの候補として自動的に選択されるので、上記と同様、クラス選択のための作業や知識が必要ない。

【0030】以上のように、インスタンスの生成や変更、新規クラスの追加に伴う作業が自動化によって軽減されるので、知識ベースの作成や管理の効率が向上する。

【0031】(2) 本発明の共通データ管理装置では、共通データにアクセスする複数のツールの特徴と現在の状態、共通データ同士の依存関係、共通データにかかっているロックの状況などを知識として記憶する。そして、(例えば共通データのデータ構造に精通していない) ツールの使用者から編集要求が与えられた場合、それら知識に基づいて、使用者が要求した編集の内容がすでに他のツールによって獲得されているロックに抵触する場合には、要求した編集の内容をロックに抵触しない範囲に限定したものを与えるとともに、限定したロックを与えられない場合は、ロックの原因や要求通りの編集を行なうためにロックを獲得している他のツール上で行なうべき操作を使用者に提示することができる。

【0032】したがって、ロックの頻発による作業効率の低下を回避することができる。特に、データ構造に関する知識のない使用者が、複数の入力ツールを用いて共通データを編集する際には、該使用者は提示された編集の競合の発生に対して行なうべき操作に基づき容易に次にすべき操作を決定できるので、作業効率が向上する。

【0033】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0034】(1) <第1の実施例>

本発明の第1の実施例を説明する。本実施例では、知識ベースの一例として工学分野でのモデルを用いる。図1は、本発明の一実施例に係わる知識ベースシステムのシステム構成を表すブロック図である。

【0035】知識ベース利用者は、知識ベースに対するデータの検索やデータの生成・消去・変更などの操作

を、入力インタフェース1を介して行う。出力インタフェース2は、データの検索や操作の処理結果を知識ベース利用者に対して表示するためのものである。データの検索や操作のための処理手続きは全て、処理手続き制御実行部3で制御・実行される。知識ベース内の知識データの管理は、クラスデータ管理部4とインスタンスデータ管理部11で行う。

【0036】クラスデータ管理部4は、クラス階層を管理するクラス階層管理部5、各クラスに定義された全ての処理手続きの名称と実行コードを管理する処理手続き管理部6、および各クラスに定義された全ての属性の仕様を管理する属性仕様管理部7から構成される。クラス階層管理部5により、処理手続き管理部6が管理する処理手続きと、属性仕様管理部7が管理する属性仕様のクラス階層による継承が管理される。

【0037】本実施例の特徴は、属性仕様管理部7が、属性値導出手続き管理部8、属性値導出用データ管理部9、属性パターン類似度評価手続き管理部10を備えていることにある。属性値導出手続き管理部8、属性値導出用データ管理部9、属性パターン類似度評価手続き管理部10は夫々、各属性に設定された属性値導出手続き、属性値導出用データ、属性パターン類似度評価手続きを管理する。なお、属性仕様管理部7は、他にも、属性の値域や関係属性の種類などを管理する管理部を含むが、これは公知技術に属するものなので図中では省略する。

【0038】属性値導出手続き、属性パターン類似度評価手続きなどの手続きの名称と実行コード本体は、処理手続き管理部6において管理される。

【0039】インスタンスデータ管理部11は、知識ベース中の全てのインスタンスデータを管理する。クラスデータ管理部4およびインスタンスデータ管理部11で管理される全てのデータは、記憶部12により永続的あるいは短期的に記憶される。

【0040】図2は、図1の属性仕様管理部7で管理される属性仕様の設定項目の一例を示している。属性は、一つのクラス内で一意の属性名21を持つ。設定項目22「継承」には、当属性を継承する上位クラスを設定する。上位クラスから継承しない場合、すなわち、そのクラスで新たに定義される属性の場合には、「継承しない」を設定する。設定項目22「継承」において、上位クラスが指定された場合には、以下23～29の設定項目の内容は、陽に設定し直されない限り、すべてその上位クラスの設定項目の内容が継承される。

【0041】設定項目23「値域」には、属性値の値域を、型名あるいは値の列挙として設定する。設定項目24「形式」には、属性値が単値であるか、多値すなわち集合・リスト・バッグその他の形式であるかを設定する。属性の「値域」の型がクラスである場合、その属性はインスタンス間の関係を表現する。以下、これを関係

属性と呼ぶ。設定項目25「逆関係」には、属性が関係属性であり、その属性の逆関係に相当する関係属性がある場合に、その属性名を指定する。設定項目26「関係種類」には、属性が関係属性である場合に、その種類を設定する。関係種類の代表的なものとしては、part-of関係やhas-part関係がある。

【0042】詳細は省略するが、関係属性の属性値が設定あるいは消去された場合、その関係の整合性を維持するための処理が、設定項目25「逆関係」および設定項目26「関係種類」の設定に基づいて行われる。すなわち、例えばある関係属性の値が設定されると、その関係属性の逆関係である関係属性の値も自動的に設定される。また、関係種類がhas-part関係であるような関係属性によって、複合インスタンスとその要素インスタンスが関係付けられている場合、複合インスタンスを消去する際には、その要素インスタンスもすべて消去するという処理が自動的に行われる。

【0043】以上の設定項目22～26は、一般的な属性仕様の設定項目であるが、本実施例では、これに加え、以下の三つの設定項目を備える点に特徴がある。設定項目27「属性値導出手続き」は、属性値を自動的に導出する手続きを設定する項目である。設定項目28「属性値導出用データ」は、属性値を自動的に導出するために、設定項目27「属性値導出手続き」に設定された手続きが参照するデータを設定する項目である。この属性導出用データとしては、属性値導出手続きが参照できる形式であれば、どのようなデータでもよい。属性値の自動導出を行わない場合には、設定項目27「属性値導出手続き」には「なし」を設定する。また、属性値導出手続き用データを、そのまま属性値として設定する場合には、設定項目27「属性値導出手続き」には「そのまま設定」を設定する。これは、従来技術での属性値の初期値設定手段に相当する。本実施例によれば、このような単純な初期値設定のほかに、インスタンスの検索や生成といった処理を含むような属性導出手続きを設定することが可能である。

【0044】設定項目29「属性パターン類似度評価手続き」には、当属性の設定項目28「属性値導出用データ」に設定された属性値導出用データと、与えられた属性値導出用データとの類似度を算出するための手続きを設定する。後述するように、属性パターン類似度評価手続きは、クラスの選択に用いられる。

【0045】図3は、知識ベース中に定義された一クラスの仕様を表す図である。クラスは知識ベース中で一意のクラス名を持つ。本図のクラスは、クラス名が「機器」31であり、「機器名称」「補助機器」「運転操作」「上流機器」「下流機器」「処理時間」の6つの属性32が定義されている。

【0046】図4は、知識ベース中に定義されたクラスが成すクラス階層の一部を表す図である。「ルートクラ

11

ス」41は、知識ベース中に定義されたクラスのうち、最上位のクラス、すなわち上位クラスを持たないクラスである。図中の矢印43はクラス間の上位-下位関係を表す。図3で仕様を示したクラス「機器」42の上位クラスは「ルートクラス」41であり、クラス「搬出機A」44は、クラス「機器」42の下位クラスの一つである。

【0047】次に、クラス「搬出機A」44が持つ6つの属性の属性仕様を、図2の設定項目によって記述したものを、図5～図10に夫々示す。

【0048】図5は、属性名51「機器名称」の属性仕様を表している。当属性は機器の名称を表す属性である。設定項目52「継承」は「機器」と設定されており、クラス「搬出機A」は当属性をクラス「機器」から継承している。設定項目53「値域」には「文字列」、設定項目54「形式」には「単値」が設定されているので、当属性は属性値として一つの文字列をとる。値域がクラスでない当属性は関係属性でないため、設定項目55「逆関係」および56「関係種類」には「なし」が設定されている。設定項目57「属性値導出手続き」には「機器名称生成」手続きが設定されている。当手続きは、本実施例では、当機器を補助機器とする機器が存在するならばその機器名称と当機器自身の名称を文字列として連結する、機器番号がなければ生成して連結する、といった処理を行い、機器名称として正しい文字列を生成する手続きである。設定項目58「属性値導出用データ」には、文字列の集合「(搬出機 コンベヤ)」が設定されている。クラス「搬出機A」のインスタンスを生成する際、属性「機器名称」の属性値導出用データがインスタンスの仕様中に与えられなかった場合には、当属性値導出用データが、属性値導出のために用いられる。本実施例では、例えば、設定されている文字列の集合「(搬出機 コンベヤ)」のうち先頭の文字列「搬出機」に対し、前記の「機器名称生成」手続きを実行して属性値を生成する。設定項目59「属性パターン類似度評価手続き」には、「文字列の類似度の最大値」を求める手続きが設定されている。当手続きは、本実施例では、与えられた文字列あるいは文字列の集合と、設定項目58「属性値導出用データ」に設定されている文字列の集合から、重複部分のある文字列を探し、それらの類似度、たとえば、重複部分の文字列長を与えられた文字列の文字列長で割った値の、最大値を返す手続きである。このような手続きは、知識ベース設計者が適宜設定することができる。

【0049】図6は、属性名61「補助機器」の属性仕様を表している。当属性は、「機器が他の機器を補助機器として持つ」ことを表現するための属性であり、その設定項目62「値域」には、クラス「機器」が設定されている。その設定項目63「形式」には、「集合」が設定されているので、当属性は、クラス「機器」のイン

12

スタンスの集合を属性値としてとる。また、設定項目64「関係種類」には、「has-part関係」が設定されている。これは、「機器」のインスタンスは、他の「機器」のインスタンスを「補助機器」すなわち要素インスタンスとして持つ、複合インスタンスであることを意味する。設定項目65「属性値導出手続き」には、「インスタンス生成」手続きが設定されている。当手続きは、設定項目「値域」に設定されたクラスのインスタンスを、属性値導出用データを参照して生成する手続きである。設定項目66「属性値導出用データ」には、文字列の集合「(洗浄水弁 トリップ)」が設定されている。クラス「搬出機A」のインスタンスを生成する際、知識ベース利用者によって入力されるインスタンスの仕様中に、属性「補助機器」に関する設定がなされていない場合には、設定項目66「属性値導出用データ」に設定されているデータが参照され、「インスタンス生成手続き」が実行される。この場合には、「洗浄水弁」および「トリップ」に相当する「機器」インスタンスが各々生成され、「搬出機A」のインスタンスの属性「補助機器」の要素となる。設定項目67「属性パターン類似度評価手続き」には、「文字列の集合の類似度」を求める手続きが設定されている。当手続きは、例えば本実施例では、与えられた二つの文字列の集合のそれぞれから、類似度が最大になるような文字列のペアを作り、それぞれのペアにおける類似度の総和を、二つの文字列の集合の要素数のうち大きい方で割った値を返す手続きである。

【0050】図7は、属性名71「運転操作」の属性仕様を表している。当属性は、「機器が運転操作を持つ」ことを表現するための属性であり、クラス「機器操作」のインスタンスの集合を属性値としてとる。設定項目72「値域」には、クラス「運転操作」が設定されている。その他の設定項目は属性「補助機器」と同様であり、設定項目73「属性導出用データ」には、文字列の集合「(運転 停止)」が設定されている。

【0051】図8は、属性名81「上流機器」の属性仕様を表している。当属性は、当機器の上流に連結されている機器を記述するための属性で、クラス「機器」のインスタンスの集合を属性値としてとる。設定項目82「逆関係」として、図9で示した属性の属性名91「下流機器」が設定されており、これは、ある機器aの上流機器が機器bである場合は常に、機器bの下流機器は機器aであることを意味している。このため、図9の設定項目92「逆関係」には、属性名「上流機器」が設定されている。設定項目83「属性値導出手続き」には、「機器名称によるインスタンス検索」手続きが設定されている。この手続きは、属性「機器名称」の属性値が与えられた文字列と等しいような「機器」インスタンスを検索する手続きである。設定項目84「属性パターン類似度評価手続き」には、「なし」が指定されている。こ

の場合、当属性については、類似度の評価は行わず、後述するクラス選択の処理において、当属性は無視される。

【0052】図10は、属性名101「処理時間」の属性仕様を表している。当属性は、当機器の処理時間を表す属性で、正数（分）の単値を属性値にとる。設定項目102「属性値導出手続き」には、「そのまま設定」が設定されており、これは、与えられた属性値導出用データを加工せずにそのまま属性値として設定することを意味する。設定項目103「属性値導出用データ」には正数「10分」が設定されており、これがこの属性のデフォルト値となる。

【0053】図11は、クラス111「搬出機A」、クラス112「搬出機B」、クラス113「電動弁」、クラス114「電磁弁」の、4つのクラスに定義された属性およびその属性導出用データの一覧を示す図である。クラス「搬出機A」と「搬出機B」では、属性「運転操作」の属性導出用データとして、異なるデータが設定されている。また、クラス「電動弁」と「電磁弁」では、属性「機器名称」および「運転操作」の属性導出用データが異なっている。図4に示したように、クラス「搬出機B」はクラス「搬出機A」の下位クラスである。概念としては、クラス「搬出機B」は、運転操作として「逆転」操作が可能な、「搬出機A」より特殊な搬出機である。また、クラス「電動弁」とクラス「電磁弁」は、ともにクラス「弁」の下位クラスであり、互いに機構の異なる種類の弁である。

【0054】図12は、インスタンスを生成する際に、知識ベース利用者が作成し、図1の入力インタフェース1を介して知識ベースシステムに入力する、インスタンスの仕様の一例を表す図である。図12では、「NO. 2 汚泥搬出機」なる機器のインスタンスデータを作成する際の仕様を示している。本仕様中、機器の6つの属性「機器名称」、「補助機器」、「運転操作」、「上流機器」、「下流機器」、「処理時間」について、それぞれ、属性値導出用データが設定されている。ただし、搬出機本体の「処理時間」124など、設定されていない属性がある。

【0055】このようなインスタンスの仕様が入力されると、本実施例の知識ベースシステムは、まず、仕様に対して最も適切なクラスを選択する。その後、インスタンスの各属性の属性値を仕様から自動的に導出して設定する。

【0056】図13は、本実施例におけるクラス選択の処理の流れを示すフローチャートである。以下、この処理の内容を、図12で示したインスタンスの仕様からクラスを選択する処理を例にとって説明する。

【0057】まず、上位クラスが指定されたか調べ（ステップS131）、指定されていなければ知識ベース中の最上位クラスを上位クラスとする（ステップS132、50

2）。本例では、上位クラスが指定されていないので、ステップS132により、図4における「ルートクラス」を上位クラスとするが、作成したいインスタンスのクラスの上位クラスが予め分かっている場合には、知識ベース利用者は、そのクラスを上位クラスとして指定することができる。本例では、クラス「機器」あるいはクラス「搬出機A」を上位クラスとして指定するのが現実的である。

【0058】次に、入力仕様中に、類似度を評価する属性の集合である属性集合が指定されたか調べ（ステップS133）、指定されていなければ入力仕様中に属性値導出用データが設定された全ての属性を、属性集合とする（ステップS134）。図12の例では、属性集合は様に指定されていない。従って、図12の入力仕様中、機器名称「NO. 2 汚泥搬出機」なる機器に関しては、属性値導出用データが設定された属性は「機器名称」、「補助機器」、「運転操作」、「上流機器」、「下流機器」なので、これら5つの属性が属性集合となる。

【0059】次に、指定された上位クラスおよびその全ての下位クラスのうち、前記属性集合中の全ての属性を持つクラスを、クラス集合とする（ステップS135）。本例では、前述の5つの属性を全て持つクラス、すなわち、クラス「機器」より下位の全てのクラスがクラス集合となる。

【0060】次に、前記属性集合に含まれ、かつ、前記クラス集合の全てのクラスにおいて属性パターン類似度評価手続きが設定されている属性の集合を、新たに属性集合とする（ステップS136）。すなわち、このステップS136により類似度の評価を行うべき属性が定められる。本例の場合、属性パターン類似度評価手続きが設定されていない属性「上流機器」および「下流機器」は、属性集合から除かれ、属性集合は属性「機器名称」、「補助機器」、「運転操作」の3つの属性となる。

【0061】クラス集合と属性集合が求めれば、以下、ステップS138～ステップS1313の処理を、クラス集合中の全てのクラスについて行い、各クラスと入力仕様との類似度であるクラス類似度を算出する。各クラスについて、まず、そのクラス類似度を0とした後（ステップS138）、属性集合中の全ての属性についてステップS1310～ステップS1312の処理を行う。

【0062】ステップS1310で選択された属性について、ステップS1311では、入力仕様中に設定された当属性の属性値導出用データと、当クラスの当属性に予め設定されている属性値導出用データとの類似度を、属性パターン類似度評価手続きを実行することにより算出する。本例の場合、属性「機器名称」については、仕様中に与えられた「NO. 2 汚泥搬出機」と、クラス「搬出機A」の属性値導出用データ「（搬出機 コンベア）」との類似度は、文字列「搬出機」と文字列「コン

ベア」のうち文字列「NO. 2汚泥搬出機」と部分的にマッチするものは文字列「搬出機」であり、文字列「搬出機」の文字列長は3、文字列「NO. 2汚泥搬出機」の文字列長は9なので、算出される類似度は $3/9$ である、また、属性「運転操作」については、仕様中に与えられた「(運転 逆転 停止)」と、クラス「搬出機A」の属性値導出用パターン「(運転 停止)」との類似度は、一致する文字列が2つ、最大の集合の要素数が3なので、 $2/3$ となる。

【0063】これら属性毎に算出された類似度は、クラス類似度に加算される(ステップS1312)。本例では、属性「機器名称」、「補助機器」、「運転操作」に対する類似度が、クラス「搬出機A」でそれぞれ $1/3$ 、 $1/2$ 、 $2/3$ であり、クラス「搬出機B」でそれぞれ $1/3$ 、 $1/2$ 、 $3/3$ である。これらの総和を属性集合中の属性の個数3で割って正規化した値であるクラス類似度は、クラス「搬出機A」で $(1/3 + 1/2 + 2/3)/3 = 1/2 = 0.5$ 、クラス「搬出機B」で $(1/3 + 1/2 + 3/3)/3 = 11/18 \approx 0.6111$ となる(ステップS1313)。結果としてステップS1314で選択される、クラス類似度が最大のクラスは、クラス「搬出機B」となる。

【0064】なお、本発明は、ステップS1314が返すクラスの候補について、類似度が最大のもののみを返すという方法に限定しない。類似度がある閾値以上のクラスを候補として全て返すという方法も可能である。クラス類似度が最大かつ等しいクラスが複数存在する場合には、それら全てのクラスを候補として返すが、この場合、後述するように、知識ベース利用者に適切なクラスを複数の候補から選択させる処理を行う。また、クラス類似度が0より大きいクラスが存在しない場合には、適切なクラスが存在しないという旨の警告を発してもよい。

【0065】本例で示したように、知識ベース利用者は、「搬出機A」、「搬出機B」といった名称のクラスの存在を知らなくとも、機器名称が「NO. 2汚泥搬出機」であり、補助機器として「洗浄水弁」を、運転操作として「運転」、「逆転」、「停止」を持つ機器のインスタンスを作りたいという意図を、インスタンスの仕様として入力するだけで、適切なクラスを得ることができる。機器名称が「NO. 2汚泥コンベア」であっても同様にクラス「搬出機B」が最適なクラスとして選択される。知識ベース利用者は、知識ベース中のクラスがどのような名称であるかを知らずとも、普段用いている用語でインスタンスの仕様を作成することができる。すなわち、本発明は、クラス名と知識ベース利用者が用いる用語の不一致から生じる問題を根本的に解決するものである。

【0066】以上、クラス選択の処理の流れを説明した。次に、選択されたクラスからインスタンスを生成す

る際、あるいは、既存のインスタンスの属性値を変更する際に、その属性値を自動的に導出して設定する処理を説明する。

【0067】図14は、属性値の自動導出処理の流れを示すフローチャートである。以下、この処理の流れを、図12で示したインスタンスの仕様に基づいて属性値を設定する例を用いて説明する。

【0068】ある属性の属性値を設定するには、まず、当属性に属性値導出手続きが設定されているかどうかを調べる(ステップS141)。設定されていない場合は、属性値の導出は行わず、処理を終了する。

【0069】次に、入力仕様中に当属性の属性値導出用データが設定されているかを調べる(ステップS142)。設定されていない場合は、当属性自身の仕様に属性値導出用データが設定されているかを調べる(ステップS143)。どちらも設定されていない場合は、属性値の導出は行わず、処理を終了する。

【0070】ステップS142あるいはステップS143において、属性値導出用データが得られたなら、これを引数として、属性値導出手続きを実行し(ステップS144)、導出された属性値を当属性に設定する(ステップS145)。

【0071】図12の例において、「NO. 2汚泥搬出機」の属性「補助機器」を導出する場合の処理は、まず、入力仕様中に属性値導出用データ「(洗浄水弁)」が設定されているので(図12の121)、これを引数にして属性値導出手続き「インスタンス生成」(図6の65と同じ手続き)を実行する。本実施例では、手続き「インスタンス生成」は、前述のクラス選択処理を含めて実現されているので、「洗浄水弁」に関する仕様(図12の122)に基づいて、最適なクラスを選択し、このクラスのインスタンスを生成し、さらにその属性値を自動導出して設定する。図15は、生成されたインスタンスデータの一部を表す図である。本例では、補助機器「洗浄水弁」のインスタンス(図15の152)は、クラス「電磁弁」のインスタンスとして生成されている。その属性「機器名称」には、属性値導出手続き「機器名称生成」(図5の57と同じ手続き)により、文字列「洗浄水弁」と、当機器を補助機器とする機器の名称である文字列「NO. 2汚泥搬出機」を連結した文字列「NO. 2汚泥搬出機洗浄水弁」が、属性値として設定されている。このインスタンス152の識別子が、「NO. 2汚泥搬出機」本体のインスタンス151の属性「補助機器」の値として設定されている。図15中の1510などの矢印は、属性にインスタンスの識別子が設定されていることを表す矢印である。

【0072】属性「補助機器」の導出と同様、属性「運転操作」の導出も、手続き「インスタンス生成」によって行われる。図15中、153、154、155は、それぞれ、インスタンス151「NO. 2汚泥搬出機」の

属性「運転操作」の属性値として生成された「機器操作」インスタンスである。同様に、156、157は、それぞれ、インスタンス152「NO. 2汚泥搬出機洗浄水弁」の属性「運転操作」の属性値として生成された「機器動作」インスタンスである。

【0073】「NO. 2汚泥搬出機」の属性「上流機器」を導出する場合の処理は、まず、入力仕様中に属性値導出用データ「(NO. 1汚泥搬出機)」が仕様中に設定されているので(図12の123)、これを引数にして属性値導出手続き「機器名称によるインスタンス検索」(図8の83と同じ手続き)を実行する。この手続きにより、知識ベース中の「機器」インスタンスのうち、その属性「機器名称」の値が「NO. 1汚泥搬出機」であるようなインスタンスが検索される。本例では、インスタンス158が検索され、その識別子がインスタンス151の属性「上流機器」の属性値として設定される(矢印1511)。ここで、属性「上流機器」は、図8および図9に示したように、属性「下流機器」と逆関係にある関係属性でなので、インスタンス158の属性「下流機器」の値として、インスタンス151が自動的に設定される(矢印1512)。

【0074】「NO. 2汚泥搬出機」の属性「処理時間」を導出する場合の処理は、まず、属性値導出用データが仕様中に設定されていないので(図12の124)、クラス「搬出機B」の当属性の設定項目「属性値導出用データ」として設定されている「10分」(図11の115)を引数にして、属性値導出手続きを実行する。この場合、属性値導出手続きは「そのまま設定」なので(図10の102と同じ手続き)、属性値導出用データ「10分」が、そのまま属性値として設定される(図15の1513)。

【0075】以上、属性値の自動導出処理について説明した。

【0076】本発明の第一の利点は、属性値を自動導出できることにある。特に、上に示した例のように、複合インスタンスを作成する場合、クラス選択処理と属性値導出処理を含むインスタンス生成手続きが再帰的に実行されて、has-part関係が何段にもなった複雑な複合インスタンスが一括して自動的に生成されるので、知識ベース利用者は、個々の要素インスタンスを一つずつ作成しなくてもよい。

【0077】第二の利点は、属性の設定項目「属性値導出用データ」にあらかじめ属性値導出用データを設定し、これを属性値導出のためのデフォルトのデータとして用いることができることにある。これを有効に活用すれば、インスタンスの仕様における属性導出用データの設定を省略することができるので、仕様の作成作業が軽減される。

【0078】第三の利点は、属性値導出手続きを属性毎に設定できることにある。属性の仕様が変更になった場合、

にも、また、知識ベース利用者が入力するインスタンスの仕様の記述形式が変更になった場合にも、知識ベース設計者は、属性値導出手続きを変更するだけで対処できる。

【0079】第四の利点は、属性値導出データが、属性値導出用データと独立に設定できることにある。例えば、図11に示したクラス「搬出機A」111と、クラス「搬出機B」112とが、クラスの仕様として異なる部分は、属性「運転操作」の属性値導出用データのみである。クラス「搬出機A」のインスタンス生成の際には、その属性「運転操作」の属性値として、クラス「運転」、「停止」のインスタンスが生成され、クラス「搬出機B」のインスタンス生成の際には、クラス「運転」、「逆転」、「停止」のインスタンスが生成される。このように、属性値導出手続きを変更せずに、属性値導出用データのみを変更するだけで、異なる属性値を自動導出するクラスを作ることができる。これは、知識ベースの内部に熟知していない知識ベース利用者でも、既存のクラスの属性の属性値導出用データを変更するだけで、新たなクラスが作成可能であることを意味する。

【0080】この場合、新規クラスと類似の既存クラスを知識ベース中より探し、新規クラスの上位クラスを決定することが必要となるが、本発明においては、図13で説明したクラス選択の処理をそのまま用いて、この作業を自動化あるいは支援することができる。以下、図16を用いて、新規クラスを作成する際に類似の既存クラスを選択する処理を説明する。

【0081】図16は、知識ベース利用者が作成し、図1の入力インタフェース1を介して入力する、新規クラスの仕様の一例として、新規クラス161「洗浄水弁」の仕様を表した図である。4つの属性「機器名称」、「補助機器」、「運転操作」、「処理時間」について、それぞれ「(洗浄水弁 洗浄弁)」、「(開 閉)」などの属性値導出用データが設定されている。ただし、属性「補助機器」の属性値導出用データは空であり、これは洗浄水弁は一般に補助機器を有さないことを意味する。先に説明した図13のクラス選択処理により、新規クラス「洗浄水弁」の仕様と既存クラスとの類似度が計算されるが、本例では、クラス選択処理を自動的に行うのではなく、知識ベース利用者の意図を反映した形で半自動的に行う方法を説明する。

【0082】図17は、クラスの選択方法、類似度の評価方法、および選択結果の表示方法に関する設定項目群を表す図である。設定項目には、クラス選択の処理に関する設定(171)と、選択結果の表示に関する設定(1711)がある。知識ベース利用者は、設定項目172「上位クラス」として、選択すべきクラスの直接あるいは間接の上位クラスを指定することができる。図13で説明したように、候補のクラスは指定した上位クラスの全ての直接・間接の下位クラスの集合から選択され

るので（図13のステップS131およびステップS135）、上位クラスを指定することにより、類似度を計算するクラスの個数を減じてクラス選択の効率を上げることができる。図17の場合では、上位クラスとしてクラス「機器」173が指定されている。次に、設定項目174「選択方法」としては、類似度が最大のクラスを選択するか（175）、類似度が閾値以上のクラスを選択するか（176）を指定する。図17の場合では、後者が選択されており、類似度の閾値として0.6（177）が設定されている。この場合、図13のステップS1314において、類似度が最大のクラスではなく、閾値以上のクラスが全て返される。設定項目178「類似度の評価」では、属性パターン類似度評価手続きによる評価を、全ての属性について行うか（179）、指定した属性のみについて行うか（1710）を指定する。図17では後者が指定されており、類似度を評価する属性としては、図16の入力仕様上で属性「機器名称」162および「運転操作」163が指定されている。この場合、図13のステップS136で求められる属性集合は「機器名称」と「運転操作」の二属性となり、属性「補助機器」は類似度評価の対象とならない。このように、類似度を評価する属性を指定することにより、評価の必要ない属性を省き、着目する属性のみ評価を行うことができる。

【0083】設定項目179「選択結果の表示」は、クラス選択の結果の表示内容を指定する項目である。選択結果はクラス階層の部分木として表示され、クラス階層の部分木の各ノードすなわち各クラスには、算出された類似度、属性およびその属性値導出用データ、ドキュメント等のクラス情報が表示される。設定項目1712「クラスの表示」により、上位クラス以下の全てのクラスを表示するか（1713）、類似度が閾値以上のクラスを表示するか（1714）、あるいは、選択されたクラスのみを表示するか（1716）のいずれかが指定される。図17では1714が選択されており、類似度が設定された閾値0.3（1715）以上のクラスが表示の対象となる。また、属性の表示については、設定項目1717「属性の表示」により、全ての属性を表示するか（1718）、指定した属性のみ表示するか（1719）、あるいは、表示しないか（1720）のいずれかが指定できる。図17では、指定された属性すなわち「機器名称」162と「運転操作」163を表示すると指定されている。設定項目1721「ドキュメントの表示」には、クラスに定義されたドキュメントを表示するか（1722）表示しないか（1723）を指定する。ドキュメントとはクラスが表す概念についての説明文であり、これを表示することにより、知識ベース利用者にクラスについての理解を促すことができる。

【0084】図18は、図16の新規クラス仕様を入力とし、図17の設定に基づきクラス選択を行った際の、

選択結果の表示例を表す図である。出力画面には算出された類似度が0.3以上のクラスから成るクラス階層の部分木が表示される。図中、185などの結線は、クラス間の上位-下位関係を示し、左側のクラスが上位クラスである。各ノードすなわちクラスにはクラス名181、入力仕様との類似度182、属性とその属性値導出用データ183、およびドキュメント184が表示される。図17での設定176および177により、類似度が閾値0.6以上のクラスとして選択されたクラスは、クラス「弁」186およびクラス「電磁弁」187であり、これらのクラスは他の類似度0.6未満のクラスと比べて強調して表示される。強調して表示する方法については本発明は特定しないが、本例のように色を変えて表示する方法の他に、大きさや線分の太さ、字体などを変えて表示する方法が可能である。

【0085】このようにして選択され表示された既存クラスのうち、図16で仕様を示した新規クラス「洗浄水弁」の上位クラスとして適切なものを決定する操作は、知識ベース利用者が行う。これは、各クラスに表示された類似度、属性、ドキュメントなどの情報を比較し、適切なクラスを表示画面上でマウスなどの指示デバイスを用いて指定することにより行われる。図18の場合、知識ベース利用者は、ノード187を指定することにより、クラス「洗浄水弁」の上位クラスとしてクラス「電磁弁」を決定することができる。本発明による表示方法では、適切なクラスを選択するのに必要な情報が知識ベース利用者には過不足なく提示されるので、この選択操作は容易に行える。また、クラス選択処理により適切なクラスが見出されなかった場合にも、たとえば閾値を小さく設定したり、類似度評価を行う属性の指定を変更して、クラス選択処理と選択結果の表示を繰り返し実行することが容易にできる。

【0086】以上、本発明に係る新規クラスの仕様と類似の既存クラスを表示する方法、および新規クラスの上位クラスを決定する方法を説明した。図17に示したクラスの選択処理と選択結果の表示に関する設定方法、および、図18に示した表示およびクラス指定方法は、新規クラス作成の際の上位クラス決定のみに限らず、インスタンス作成の際のクラス選択にもそのまま利用することができる。

【0087】なお、本発明におけるクラス選択の処理は、類似度の高いクラスを求めるものであるから、その用途としては、以上に挙げてきたインスタンス生成の際のクラス選択や、新規クラス作成の際の上位クラス選択に限らず、他の目的にも適用できる。例えば、新規クラス作成の際、上位クラスの選択のみならず、下位クラスの選択にも用いることができるし、仕様が全く同じ既存クラスが存在するかどうかを検証するためにも利用できる。

【0088】＜第2の実施例＞本発明の第2の実施例を

説明する。本実施例では、知識ベースの一例としてオフィス業務支援におけるモデルを用いる。本実施例における知識ベースシステムのシステム構成、属性仕様の設定項目、クラス選択処理、属性値導出処理は、第1の実施例において図1、図2、図13、図14を用いて説明したものと同一構成・方法で実現されている。

【0089】図19は、業務支援用知識ベース中に定義されたクラス階層の一部を示す図である。最上位のクラス「ルートクラス」191の下位クラスには、クラス「文書」192、クラス「社員」193、クラス「部署」194等のクラスが定義されている。クラス「文書」は、文書の記入内容や印字形式を定めた雛型であり、文書の作成は、クラス「文書」のインスタンスを生成することにより行われる。すなわち、「文書」インスタンスは、文書の内容とその付加情報を電子化・構造化し、知識ベース中に蓄積したものである。クラス「文書」は、文書の種類に応じて、「依頼申請書」、「報告書」など種々の下位クラスを持つ。また、知識ベース中にはクラス「社員」やクラス「部署」のインスタンスが蓄えられており、これらのインスタンスはそれぞれ、個々の社員や部署についてのデータを記述するものである。知識ベース利用者は、これらインスタンスを検索・参照することにより、社員や部署の情報を得ることができる。

【0090】図20は、クラスの定義の一例として、クラス「文書」201の属性の定義の一部を示す図である。第1の実施例で説明したように、各属性について、「値域」、「形式」、「属性値導出手続き」、「属性値導出用データ」、「属性パターン類似度評価手続き」等が設定されている。

【0091】属性「表題」202は、文書の表題を表す属性で、文字列をその属性値とする。設定項目「属性値導出手続き」に「なし」が設定されているので、本属性の属性値の自動導出は行わず、知識ベース利用者が直接入力することによってのみ属性値の設定が可能である。設定項目「属性パターン類似度評価手続き」には、手続き「文字列の類似度の総和」が設定されており、この手続きを実行することにより、入力された表題の文字列と、設定項目「属性値導出用データ」に設定された文字列の集合との類似度が算出される。なお、クラス「文書」は、文書一般の抽象的な概念を表すクラスなので、属性「表題」に対する属性値導出用データは設定されていない。

【0092】属性「作成者」203は、文書の作成者を表す属性で、クラス「社員」のインスタンスの集合をその属性値とする。本属性の属性値は、設定項目「属性値導出手続き」に設定されている手続き「氏名によるインスタンス検索」により自動導出される。

【0093】属性「作成日」204は、文書が作成された日付を表す属性で、「日付」すなわち「年」

「月」、「日」からなるデータを属性値とする。本属性の属性値は、設定項目「属性値導出手続き」に設定されている手続き「本日の日付」により、「文書」インスタンスが生成あるいは変更された日付が自動的に設定される。

【0094】属性「提出先」205は、文書の提出先部署を表す属性で、クラス「部署」のインスタンスの集合をその属性値とする。本属性の属性値は、設定項目「属性値導出手続き」に設定されている手続き「部署名によるインスタンス検索」により自動導出される。また、設定項目「属性パターン類似度評価手続き」には、手続き「文字列の集合の類似度」が設定されており、この手続きを実行することにより、入力された部署名の集合と、設定項目「属性値導出用データ」に設定された文字列の集合との類似度が算出される。クラス「文書」は、文書一般の抽象的な概念を表すクラスなので、その提出先が特定されておらず、属性値導出用データは設定されていない。

【0095】属性「ファイル」206は、文書の本体である文書ファイルのファイル名を表す属性で、文字列を属性値とする。設定項目「属性値導出手続き」に設定されている手続き「文書ファイルの検索／作成」は、まず入力された文字列をファイル名とする文書ファイルを検索し、存在すればそのファイル名を属性値とし、存在しなければ設定項目「属性値導出用データ」に設定されたフォーマット・ファイルの形式に従って新たな文書ファイルを作成し、その文書ファイル名を属性値とする。クラス「文書」のフォーマット・ファイルには、「general.format」というファイルが属性値導出用データとして設定されている。

【0096】図21は、クラス「文書」の下位クラスの定義の一部として、それぞれのクラスの属性と属性値導出用データを示した図である。クラス「報告書」211、クラス「出張報告書」212、クラス「学会参加報告書」213、クラス「市場調査報告書」214、クラス「研修報告書」215のそれぞれについて、属性「表題」、「提出先」、「ファイル」の属性値導出用データが設定されている。

【0097】属性「表題」の属性値導出用データは、前述したように属性値の導出には用いられないが、クラス選択処理の際に文書のクラスすなわち種類を特定するための、語の集合が設定されている。例えば、クラス「研修報告書」の属性「表題」の属性値導出用データ「(報告書 レポート 研修 教育 講習 講演)」216は、これらの語が当報告書の表題中に使用される頻度が高いことを示している。

【0098】属性「提出先」の属性値導出用データには、部署名を表す文字列の集合が設定されている。このデータも、クラス選択処理の際に文書のクラスを特定するために用いられるが、同時に、これらのクラスの文書

のデフォルトの提出先も示す。例えば、クラス「研修報告書」の文書は、部署「人事教育部」と「総務部」（217）に提出すべき文書である。

【0099】また、各クラスには、属性「ファイル」の属性導出用データとして、各々異なるフォーマット・ファイルが設定されている。例えば、クラス「研修報告書」のフォーマット・ファイルには「report*traning.format」（218）なるファイル名が設定されており、クラス「研修報告書」の文書は、このファイルの形式に従って作成するものとされている。

【0100】図22は、文書すなわち「文書」インスタンスを作成する際に知識ベース利用者が入力する入力仕様の一部を表す図である。図中、属性「表題」221、「作成者」222、「提出先」223、「ファイル」224について、属性値あるいは属性値を導出するためのデータが入力されている。

【0101】図23は、図22の入力仕様と類似のクラスをクラス選択処理により選択した結果を表示する、表示画面の一例を表す図である。各クラスと入力仕様との類似度を算出する方法は、第1の実施例に示した方法と同じである。例えば、クラス「学会参加報告書」（図21の213）と図22で示した入力仕様との類似度は、以下のように算出される。まず、属性「表題」の入力仕様中の設定値「第5回〇〇学会全国大会出張報告書」と、クラス「学会参加報告書」の属性「表題」の属性値導出用データ「（報告書 レポート 学会 研究会 講演）」（図21の219）との類似度は、属性値導出用データ中、文字列「第5回〇〇学会全国大会出張報告書」に含まれる文字列は「学会」と「報告書」であり、各々の文字列の類似度は、各々の文字列の長さを文字列「第5回〇〇学会全国大会出張報告書」の長さ16で割った値となり、それぞれ2/16、3/16である。よってその総和5/16が「第5回〇〇学会全国大会出張報告書」と「（報告書 レポート 学会 研究会 講演）」との類似度となる。また、属性「提出先」の入力仕様中の設定値「（研究開発部 企画部）」と、クラス「学会参加報告書」の属性「表題」の属性値導出用データ「（研究開発部 企画部）」（図21の2110）との、文字列の集合の類似度は2/2である。従って、クラス「学会参加報告書」と入力仕様との類似度は、5/16と2/2の和を属性数2で割った値（5/16+2/2）/2=21/32=0.65625（図23の232）と計算される。結果として、図22の入力仕様と最も類似度の高いクラスとしてクラス「学会参加報告書」が選択され、図23において強調して表示されている（231）。

【0102】クラスの選択結果の表示方法は、第1の実施例で図18を参照して説明した方法と同様の方法で行い、選択されたクラスを含むクラス階層の部分木を表示するが、本実施例では、クラスを示すノードに、クラス

名、類似度に加え、当クラスの既存のインスタンスの一覧を表示する方法をとっている。図23の233は、クラス「学会参加報告書」のインスタンスについて、その属性「表題」と「ファイル」の一覧を表示したものである。また、235は、インスタンスの一覧233中で指定されたインスタンス234について、その文書の印字イメージを表示したものである。今までに作成されたインスタンスについての情報は、知識ベース利用者が作成したいインスタンスのクラスを選択する際の具体的な参考事例となる。本発明は、既存のインスタンスの一覧あるいは各インスタンスの内容を例示することにより、知識ベース利用者によるクラスの選択を支援するものである。

【0103】図24は、図22に示した入力仕様に基づいて、「文書」インスタンスを、当入力仕様と最も類似度の高かったクラス「学会参加報告書」より生成した結果の一部を表す図である。第1の実施例において図14を用いて説明したように、各属性に設定された属性値導出手続きを実行することにより、各属性の属性値が自動導出されている。属性「作成者」には、入力仕様中に設定された氏名「佐藤和夫」、「鈴木純子」による検索処理の結果、「社員」インスタンス242および243が属性値として設定されている。属性「提出先」についても同様に、部署名「研究開発部」「企画部」による検索処理の結果、「部署」インスタンス244および245が設定されている。属性「作成日」にはインスタンス生成が行われた日付246が自動的に設定されている。また、属性「ファイル」には、フォーマット・ファイル「report*academic.format」（図21の2111）の形式に従って自動的に作成された文書ファイルのファイル名「conf*report5.text」247が設定されている。図25は、この文書ファイルの、インスタンスが自動生成された時点での印字イメージを表す図である。図中に示した項目「提出先」251、「作成者」252、「作成日」253および表題254の各内容は自動的に定まる。特に項目「作成者」については、作成者の氏名のみならず、「社員番号」、「所属」等の項目も自動的に定まっているが、これらのデータは、手続き「文書ファイル検索/作成」が、図24の「社員」インスタンス242、243を参照することによって得られたデータである。

【0104】知識ベース利用者に残された作業は、報告書の本文である図中255の部分を作成することのみであるが、すでにこの部分の記入形式が、文書のクラス毎に定められているフォーマット・ファイルによって自動的に定まっているので、知識ベース利用者は、その形式に従って各項目を記入するだけで文書を完成させることができる。その作業も、先に図23の235に示したように、以前に作成された文書を参考にしながら進めるこ

【0105】以上、典型的なオフィス業務である文書作成作業を、本発明に係る知識ベースシステムによって支援する方法について説明した。本実施例では、知識ベース利用者は文書作成の際に、作成したい文書の種類や形式を知らずとも、知識ベースシステムが行うクラスの選択処理、属性の自動導出処理、および、既存のインスタンスについての情報の提示により、労力を要さずに容易に正しい文書を作成することができる。

【0106】以上説明したように、本発明によれば、インスタンスを作成する際に入力する仕様から、そのインスタンスを生成するための適切なクラスの候補が自動的に選択されるので、知識ベース利用者は、クラスを選択するために知識ベース中を調べる作業を行わなくてよく、また、知識ベース中に存在するクラスやその階層構造について、あらかじめ熟知する必要もない。本発明によって実現されたクラスの自動選択処理は、一つの属性のみではなく、複数の属性に着目して行うので、クラス選択の精度も高い。また、従来よりの、クラス名のみによる選択方法では解決不可能であった、クラス名と知識ベース利用者が用いる語との用語の不一致から生じる問題も解決されている。

【0107】さらに、本発明のクラス選択方法は、インスタンス生成のみならず、知識ベースに新規クラスを追加する際にも利用できる。すなわち、入力する新規クラスの仕様と類似度の高い既存クラスを、新規クラスの上位クラスの候補として自動的に選択することができる。従って、クラス選択のための作業や知識を必要とせず、クラスの追加作業が行える。

【0108】また、インスタンスの新規作成や変更の際に設定すべき属性値が、入力するインスタンスの仕様、あるいは、クラスの各属性毎に設定されている属性値導出用データから、自動的に導出され設定されるので、知識ベース利用者は、種々の属性の属性値を導出する作業を行わなくてもよいし、属性値の導出方法についてあらかじめ熟知する必要もない。

【0109】知識ベース利用者にとっては、インスタンスの生成や変更、新規クラスの追加に伴う作業が、上記の自動化によって軽減されるので、知識ベースの作成や管理の効率が向上する。

【0110】知識ベース設計者にとっては、属性値導出手続き、属性値導出用データ、属性パターン類似度評価手続きが、おのおの独立に、属性毎に設定できるので、属性の仕様を変更する際には、これらのうち必要なもののみを変更すればよく、インスタンス生成手続きを変更する必要はない。したがって、知識ベースの拡張性が向上する。また、属性値導出手続き、属性値導出用データ、属性パターン類似度評価手続きを、それらが付随する属性そのものと同時に、上位クラスから下位クラスへ継承させることにより、これらの手続きおよびデータを記述する手間や記述量が軽減できる。さらに、手続きの

追加・変更を伴わないようなクラスの追加・変更作業ならば、属性値導出用データの設定のみを変更するだけで容易に行えるので、知識ベース設計に熟練していない利用者にも、知識ベースの修正・拡張が可能になる。

【0111】(2)＜第3の実施例＞

次に、本発明の第3の実施例を説明する。

【0112】図26は、本発明の一実施例に係る共通データ管理装置(図中点線で囲んだ部分)のシステム構成を示すブロック図である。

【0113】同図のように、本実施例の共通データ管理装置では、バス311を介して、ツール群管理部301、ツール群の取り扱う対象のデータを管理する対象データ管理部302、ツール群により編集されたデータを管理する編集データ管理部303が接続される。

【0114】ツール群管理部301には、接続された入力ツールの状態を記憶するツール状態記憶部304と該ツール状態記憶部304に記憶されたツール状態を管理するための知識を記憶するツール状態管理知識記憶部305が、対象データ管理部302には対象のデータを記憶する対象データ記憶部306と該対象データ記憶部306に記憶された対象データを管理するための知識を記憶する対象データ管理知識記憶部307が、編集データ管理部303には編集データを記憶する編集データ記憶部308と該編集データ記憶部308に記憶された編集データを管理するための知識を記憶する編集データ管理知識記憶部309が、それぞれ接続されている。

【0115】また、バス311には、編集データを入力編集するための入力ツール群310が接続されている。

【0116】入力者は、入力ツール群310を通じて、対象データ記憶部306に記憶されている対象データを呼び出し、編集した結果を編集データ記憶部308に編集データとして記録する。

【0117】図27は、ツール状態記憶部302に記入されている入力ツールに関する知識データの一記述例である。本実施例では、知識データはクラスとインスタンスというデータ構造の概念を用いて表現されている。

【0118】図27(a)は、入力ツールのクラスの定義を示したものである。クラス定義は、クラスの名称321と、クラスを表現するのに用いられる属性の名称と、各属性が値として取り得るインスタンスのクラス型を記述した属性定義322により構成される。図27(a)においては、クラス名称321に記述されているようにツールというクラスのクラス定義を記述している。クラス「ツール」は、属性定義322に示されているように、「ツール名」「管理対象」「取扱対象」「取扱属性」「編集機能」という属性項目によって特徴づけられている。各属性には、それぞれ「文字列」「文字列」「オブジェクト」「属性」「文字列」という名称で定義されたクラスに属する知識データが格納される。

【0119】図27(b)は、図27(a)でのクラス

定義にもとづいた入力ツールのインスタンスの表現例である。インスタンスの表現に用いられる主な要素は、インスタンスの名称323、入力ツールのインスタンスが取り扱う対象やツールの有する機能などを表す属性項目324、属性の有する属性値325である。図27(b)においては、インスタンス名称323に記述されているように「備品リスト入力ツール」という入力ツールについて知識を記述している。属性項目324と属性値325に記述されているように、備品リスト入力ツールは「什器」というオブジェクトの「備品番号」「名称」「型式」「購入年月日」「担当者」という属性に、「追加」「削除」「属性変更」という編集を行ない、「備品リスト」として管理する入力ツールである。

【0120】図27(c)は、図27(b)と同様に、「レイアウトエディタ」というツールのインスタンスを表現した例である。

【0121】図28は、入力ツール群310のうち、図27(b)で定義された備品リスト入力ツールの入力インターフェイス上でのイメージの一例である。図28において、備品リスト入力ツール330は編集ボタンパネル331と、備品リスト表示ウィンドウ332によって構成されている。備品リスト表示ウィンドウ332には、オフィス内の什器の備品番号、名称、形式、購入年月日、担当者について記述したデータが備品リストの形式で表示されている。編集ボタンパネル331上のボタンをマウス等の入力デバイスで指示することにより、備品リスト内のデータの編集を行なうことができる。

【0122】図29は、入力ツール群310のうち、図27(c)で定義されたレイアウトエディタの入力インターフェイス上でのイメージの一例である。

【0123】図29(a)において、レイアウトエディタ340は編集ボタンパネル341と、フロアレイアウト図表示ウィンドウ342によって構成されている。フロアレイアウト図表示ウィンドウ342には、オフィス内の什器の配置情報が、フロアレイアウト図の形式で表示されている。編集ボタンパネル341上の図形編集ボタン343をマウス等の入力デバイスで指示することにより、フロアレイアウト図表示ウィンドウ342上に表示された什器の図形部品に移動、変形等の図形編集を行なうことができる。

【0124】図29(b)は、レイアウトエディタの属性変更機能のイメージの一例である。図29(b)において、編集ボタンパネル341上の属性変更ボタン344と、フロアレイアウト図表示ウィンドウ342上の図形部品345を入力デバイスにより指示することにより、属性編集ウィンドウ346がインタフェイス上に表示され、この上で図形部品345の属性を編集することができる。

【0125】図30は、対象データ記憶部306内の対象データの一記述例である。

【0126】図30(a)は、什器のクラス定義を記述したものである。クラス「什器」は、クラス名称351と、属性定義352によって定義されている。この例では、クラス「什器」は「名称」「備品番号」「型式」「図形」「担当」「購入年月日」「ロック」という属性項目によって特徴づけられている。各属性には、それぞれ「文字列」「数字」「文字列」「図形部品」「年月日」「人物」「ロック状況」という名称で定義されたクラスに属するデータが格納される。

【0127】図30(b)は、什器のサブクラスであるテーブルのクラス定義を記述したものである。属性項目354の属性「親クラス」により、クラス「テーブル」の属性定義の継承先が指定される。このため、属性値355によって指定されていない属性の特徴はクラス「什器」で定義された特徴と等しいものになる。クラス「テーブル」の属性「図形部品」は属性値355により指定されているので、「デスク」のインスタンスの属性「図形部品」のデフォルト値は、「テーブル図形」と指定される。

【0128】図30(c)は、図30(b)にもとづく、テーブルのインスタンス表現の一例であり、356に記述されているように、テーブルのインスタンスである「会議用テーブル」について表現したものである。「会議用テーブル」の属性は、属性項目357と、属性値358によって記述される。

【0129】図31は、ツール状態管理知識記憶部305内のツール動作状況データの一記述例である。

【0130】図31(a)はツール動作状況のクラス定義を記述したものである。ツール動作状況は、前記入力ツール群310の各ツールがある時点でどういった状況にあるかを記述したものであり、前記ツール群管理部301は、このツール動作状況を参照することにより、次の動作を決定する。クラス名称361によって記述されたクラス「ツール動作状況」では、ツールのある時点での動作状況を、属性定義362で特徴づけられた属性の集合によって記述する。ツールの動作状況は、ツールの名称を記述した属性「ツール名」、ツールが現在動作しているかどうかを示す属性「動作状況」、ツールが現在どの対象のどの属性について、どのような種類の編集を行なっているかをそれぞれ記述した属性「編集対象」「編集属性」「編集機能」によって表現される。

【0131】図31(b)ならびに図31(c)は、図31(a)のクラス定義にもとづく、ツール動作状況の表現例である。図31(b)は、図27(b)で定義されたツール「備品リスト入力ツール」の動作状況について表現したものである。図31(b)は、「備品リスト入力ツール」が、前記対象データ記憶部306内に記述された対象データのうち、図30(c)の例で表現されているクラス「テーブル」のインスタンス「会議用テーブル」の属性「担当者」について、「属性変更」という

編集を行なっている状況であることを表現したものである。図31(c)は、図27(c)で定義されたツール「レイアウトエディタ」の動作状況について表現したものである。図31(b)の場合と同様に、図31(c)は「レイアウトエディタ」が対象データ「会議用テーブル」の属性「図形部品」について「図形編集」という編集を行なっている状況を表示したものである。

【0132】図32は、対象データ管理知識記憶部307内に記憶される知識データの一表現例である。

【0133】図32(a)では、前記対象データ記憶部306内に記憶される対象データが入力ツール群310の各ツールで編集されることにより競合が生じることを回避するためのロックを管理するために用いられる、クラス「ロック状況」のクラス定義を記述したものである。本実施例においては、対象データの各インスタンスの属性毎にロックをかけることができ、書き込みのロックのかかっている属性の内容をロックを得ていないツールが変更することはできない。クラス名称371によって記述されたクラス「ロック状況」では、対象データのある属性のロックの状況を、属性定義372で特徴づけられた属性の集合によって記述する。対象データの属性のロック状況は、ロックの対象となる対象データのインスタンスを記述した属性「対象」、その対象データのどの属性がロックの対象となっているかを記述した属性「属性」、この「対象」「属性」で指定された対象データの属性に、現在どのツールからどのような種類のロックがかかっているかを記述した属性「内容」によって記述される。

【0134】以上のような共通データ管理装置において、複数のツールを用いて共有データの編集を行なう場合に、ある時点でのロックの状況をもとに、各ツールからの編集要求をできるだけ満足させられるようにロックを更新し、また、現在のロックの状況と、ロックのかかっている理由ならびにロックの解消手段を入力者に提示する処理の流れを、オフィスの備品リストとフロアレイアウト図を作成する過程を例にとりて説明する。

【0135】図33は、備品リスト入力ツールとレイアウトエディタが同一の入力画面上で同時に動作する環境での、両ツールの動作イメージを示したものである。図33(a)は、2つのツールを立ち上げた時点のイメージである。ここで、備品リスト入力ツール381とレイアウトエディタ382は、編集データ記憶部308に記憶された編集データを表示している。各ツールが表示すべき編集データは、編集データ管理知識記憶部309に記憶された知識により決定される。2つのツールは、夫々が表示している編集データを介して、オフィスについて記述した前記対象データ記憶部306のデータを共通データとして参照している。備品リスト入力ツール381で、入力デバイスを用いて属性変更ボタン383と備品リストの内の「会議用テーブル」の「担当者」項目3

84を指示すると、項目384の値を変更することができる(図33(b))。この変更の途中で、レイアウトエディタで入力デバイスを用いて属性変更ボタン385と「会議用テーブル」の図形部品386を指示することにより、図33(b)に示すようにレイアウトエディタの画面上に属性編集ウインドウ388を表示して、属性を変更することが可能になるのであるが、ここで、「会議用テーブル」の属性「担当者」が備品リスト入力ツール上で編集途中であるので、レイアウトエディタ上では、警告メッセージ389を表示し、属性「担当者」にロックがかかっているために、編集できないことを入力者に知らせる。

【0136】図33(c)には、図33(b)で備品リスト入力ツール上で「会議用テーブル」の「担当者」が編集途中の状態で図形編集ボタン387と「会議用テーブル」の図形部品386を指示した場合のイメージを表示している。レイアウトエディタ382上で、図形編集を行なうことによって、「会議用テーブル」にフロアレイアウト上での位置は変更されるが、レイアウトエディタの図形編集機能では「会議用テーブル」の属性「担当者」の内容は参照されないのので、レイアウトエディタ上では、備品リスト入力ツール上での編集作業が途中であっても、「会議用テーブル」のフロアレイアウト上で移動図形390を表示して、図形の移動を行なうことができる。

【0137】以下、図33で示した動作イメージを実現するための処理の手順を説明する。

【0138】図34は、入力ツール群310の各ツールで対象データ記憶部306内のデータを編集する機能が選択された場合、編集のためのロックを獲得し、解放する処理の流れを示したものである。

【0139】まず、対象データ管理部302に他のツール上で変更が行なわれていないかどうかを確認するメッセージを送信し、変更が生じているのであれば、それを取り込んで表示するデータを変更する(ステップS400)。その後、編集を行ないたい対象と属性、編集の種類からロック獲得のためのメッセージを作成し、対象データ管理部302に送信する(ステップS410)。ロックの要求に対する、対象データ管理部302からの返答を受信し(ステップS420)、ロックが獲得できた場合には、ツールの編集機能のインタフェースに処理を引き渡す。(ステップS430)。ロックが獲得できなかった場合、あるいは要求した編集内容に制限が加えられた場合には、入力者に警告メッセージを提示した後、許可された編集機能のインタフェースに処理を引き渡す(ステップS435～ステップS450)。編集機能インタフェース上での編集が終了した時には、現在獲得しているロックを解放する要求を対象データ管理部302に送信する(ステップS460～470)。

【0140】図35は、対象データ管理部302で入力

ツール群310に属するツールからの要求に対して、現在の対象データのロック状況を参照して競合が発生しないようなロックを与える処理の全体の手順について示したものである。

【0141】まず、ツールからの要求を受信する（ステップS500）。受信した要求が、要求を送信したツールがすでに獲得しているロックを解除するものである場合には（ステップS505）、ロックを解除するとともに、解除要求を出したツールによって実行された編集の結果を、現在対象データに接続しているすべてのツールに対して送信する（ステップS510）。受信した要求が、すでに獲得しているロックを解放する要求でも新しいロックを獲得する要求でもない場合には、要求を送信したツールに対して警告のメッセージを送信する（ステップS520）。

【0142】受信した要求が、新しいロックを獲得する要求であった場合、ツール状態管理知識記憶部305に格納されている、ロック獲得要求を送信してきたツールのツール動作状況と、対象データ管理知識記憶部307に格納されている、現在対象データに適用されているすべてのロックのロック状況を参照し、要求されたロックを与えた場合に競合は発生するかどうかをチェックする（ステップS525）。要求されたロックを無条件で与えることが可能である場合には、ロックを要求してきたツールに要求通りのロックを与える（ステップS530、535）。要求されたロックの対象、属性、種類に限定を加えることによってロックを与えることが可能になる場合には、その限定条件を加えたロックを与えると同時に、限定条件を加えた理由を送信する（ステップS540、ステップS545）。

【0143】ロックを与えることにより発生する競合を回避する方法がない場合には、ロックが獲得できない理由を説明するメッセージと、ロックの獲得要求を拒絶するメッセージを送信する（ステップS550）。ロックの獲得、解除にともない、ツール動作状況、対象データのロック状況に変更が生じた場合には、これを更新する（ステップS555）。

【0144】図36は、図35で示した処理のステップS525～ステップS550までの処理、すなわち、ツール動作状況と対象データのロック状況を参照して、競合を回避するようなロックを与えることが可能かどうかをチェックする処理の部分について、より詳細な手順として記述したものである。

【0145】ここでは、図33で示した動作イメージの処理である、備品リスト入力ツール上で、対象データ「会議用テーブル」の属性「担当者」に変更が行なわれている途中で、レイアウトエディタ上で、「会議用テーブル」の「図形編集」と「属性変更」が行なわれた場合を例にとって、それぞれ実行される処理の流れについて説明する。

【0146】ステップS600では、ロック獲得要求の出ている対象データ（会議用テーブル）とロック要求の対象となっている属性（担当者）、対象データ（会議用テーブル）の現在のロック状況（会議用テーブルロック1）をそれぞれ変数O、A、Rに代入している。

【0147】まず、対象データの属性「ロック」の値となるロック状況のインスタンスRが存在するかどうかをチェックする（ステップS605）。Rが存在しない場合、対象データ記憶部306に格納されている対象データインスタンスの中で、Oを参照しているインスタンスが存在するかどうかを調べる（ステップS635）。ここでOを参照するインスタンスとは、属性値にOを持つようなインスタンスのことである。もしOを参照するインスタンスが存在する場合、そのインスタンスの属性「ロック」を調べ、前記インスタンスに対するロックが存在するかどうかを調査する（ステップS640）。そのようなロックが存在しない場合、Oに関連するロックが存在しないことになるので、Oに要求されたロックを与えるようなメッセージをロック獲得要求を送信したツールに送り返す（ステップS645）。Oを参照するインスタンスに対するロックが存在する場合、Oの属性に変更が加わることによってOを参照するインスタンスが獲得しているロックに競合が発生する危険性があるため、その旨を警告として表示する（ステップS650）。

【0148】ステップS605においてR（この例では会議用テーブルロック1）が存在する場合、Rの要素数Rm（この例では1）分だけ、以下のステップS615～ステップS630を繰り返す。まず、Rの要素（会議用テーブルロック1）の属性「属性」（担当者）が獲得要求の属性（図形）と一致するかどうかをチェックする（ステップS620）。一致しない場合には、Oを参照するインスタンスが存在するかどうかをチェックし、参照するインスタンスが存在する場合にはそのロックが存在するかどうかをチェックする処理（ステップS635以下）を実行する。

【0149】レイアウトエディタ上で「会議用テーブル」の「担当者」の「属性変更」のロック獲得要求が発生した場合（図33（b）の例）には、インスタンス（会議用テーブル）の「ロック」の「属性」がロック要求の対象となっている属性と一致するため、ステップS620、ステップS655を通して、入力者に対し、ロックの種類を限定するメッセージを提示する。

【0150】以上説明したように、本実施例によれば、知識として記憶してある複数のツールの特徴と現在の状態、共通データ同士の依存関係などの情報に基づいて、編集の競合の発生を回避すべく、使用者からの編集要求に対して制限付きのロックを与えたり、競合の原因や解消方法を提示したりすることが可能になる。

【0151】したがって、ロックの頻発による作業効率

の低下を回避することができる。特に、データ構造に関する知識のない使用者が、複数の入力ツールを用いて共通データを編集する際には、該使用者は提示された編集の競合の発生に対して行なうべき操作に基づき容易に次にすべき操作を決定できるので、作業効率が向上する。

【0152】また、本発明は上述した各実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0153】

【発明の効果】

(1) 以上説明したように、本発明によれば、インスタンスの新規作成や変更の際に設定すべき属性値が、入力するインスタンスの仕様、あるいは、クラスの各属性毎に設定されている属性値導出用データから、自動的に導出され設定されるので、知識ベース利用者は、種々の属性値を導出する作業を行わなくてもよいし、属性値の導出方法についてあらかじめ熟知する必要もない。

【0154】また、本発明によれば、インスタンスを作成する際に入力する仕様から、そのインスタンスを生成するための適切なクラスの候補が自動的に選択されるので、知識ベース利用者は、クラスを選択するために知識ベース中を調べる作業を行わなくてよく、知識ベース中に存在するクラスやその階層構造について、あらかじめ熟知する必要もない。

【0155】本発明によれば、知識ベースに新規クラスを追加する際にも、入力する新規クラスの仕様と類似度の高い既存クラスが、新規クラスの上位クラスの候補として自動的に選択されるので、上記と同様、クラス選択のための作業や知識が必要ない。

【0156】(2) 以上説明したように、本発明の共通データ管理装置では、複数のツールの特徴と現在の状態、共通データ同士の依存関係などを知識として記憶し、編集の競合の発生の際には、それら知識に基づいて、編集要求に制限を加えたり、競合の原因や解消方法を提示したりすることができる。

【0157】したがって、ロックの頻発による作業効率の低下を回避することができる。特に、データ構造に関する知識のない使用者が、複数の入力ツールを用いて共通データを編集する際には、該使用者は提示された編集の競合の発生に対して行なうべき操作に基づき容易に次にすべき操作を決定できるので、作業効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1および第2の実施例に係る知識ベースシステムのシステム構成を示すブロック図

【図2】同実施例の属性仕様の設定項目の一例を示す図

【図3】本発明の第1の実施例に係る知識ベース中に定義されたクラスの仕様の一例を示す図

【図4】同実施例における知識ベース中に定義されたクラス階層の一部を示す図

【図5】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図6】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図7】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図8】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図9】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図10】同実施例における属性仕様の一例を示す図

【図11】同実施例における知識ベースに定義されたクラスの属性および属性値導出用データの一覧を示す図

【図12】同実施例におけるインスタンス生成のための入力仕様の一例を示す図

10 【図13】本発明の第1および第2の実施例に係るクラス選択の処理の流れを示すフローチャート

【図14】同実施例の属性値導出の処理の流れを示すフローチャート

【図15】本発明の第1の実施例におけるインスタンス生成および属性値導出の結果の一部を示す図

【図16】同実施例における新規クラス作成のための入力仕様の一例を示す図

【図17】同実施例におけるクラス選択方法および選択結果の表示方法についての設定項目の一例を示す図

20 【図18】同実施例におけるクラス選択の結果を表示する表示画面の一例を示す図

【図19】本発明の第2の実施例における知識ベース中に定義されたクラス階層の一部を示す図

【図20】同実施例における知識ベース中に定義されたクラスの仕様の一例を示す図

【図21】同実施例における知識ベースに定義されたクラスの属性および属性値導出用データの一覧を示す図

【図22】同実施例におけるインスタンス生成のための入力仕様の一例を示す図

30 【図23】同実施例におけるクラス選択の結果を表示する表示画面の一例を示す図

【図24】同実施例におけるインスタンス生成および属性値導出の結果の一部を示す図

【図25】同実施例における同実施例における作成された文書ファイルの印字イメージの一例を示す図

【図26】本発明の第3の実施例に係る共通データ管理装置のシステム構成を示すブロック図

【図27】ツール状態知識の表現形式を示す図

【図28】共通データを編集するツールの一例を示す図

40 【図29】共通データを編集するツールの他の例を示す図

【図30】対象データ知識の表現形式の一例を示す図

【図31】ツール状態管理知識の表現形式の一例を示す図

【図32】対象データ管理知識の表現形式の一例を示す図

【図33】複数のツールによる共通データの編集のイメージを示す図

【図34】共通データ管理部によるロックを獲得し解放する処理の手順を示すフローチャート

35

【図35】共通データ管理部によるロックを与える処理の手順を示すフローチャート

【図36】共通データ管理部によるロックを与えることが可能かどうかをチェックする処理の手順を示すフローチャート

【符号の説明】

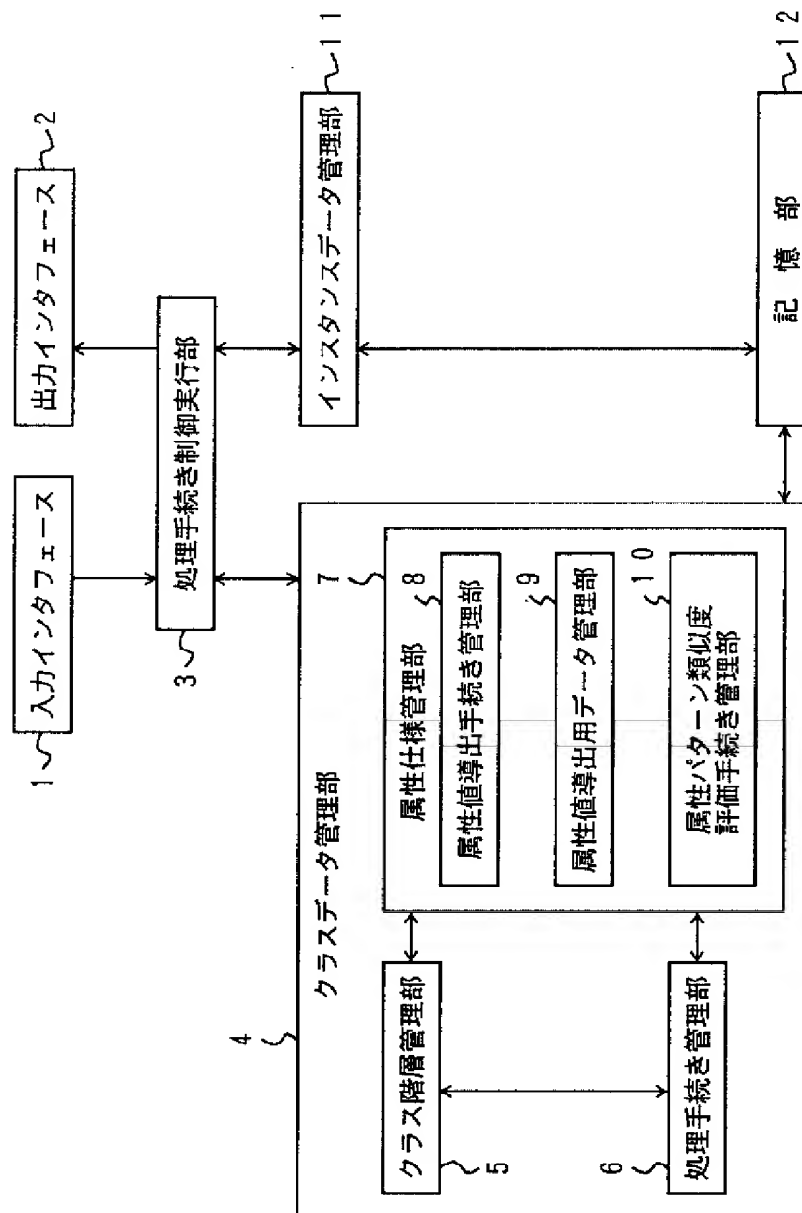
1…入力インタフェース、2…出力インタフェース、3…処理手続き制御実行部、4…クラスデータ管理部、5…クラス階層管理部、6…処理手続き管理部、7…属性仕様管理部、8…属性値導出手続き管理部、9…属性値

36

導出用データ管理部、10…属性パターン類似度評価手続き管理部、11…インスタンスデータ管理部、12…記憶部

301…ツール群管理部、302…対象データ管理部、303…編集データ管理部、304…ツール状態記憶部、305…ツール状態管理知識記憶部、306…対象データ記憶部、307…対象データ管理知識記憶部、308…編集データ記憶部、309…編集データ管理知識記憶部、310…入力ツール群

【図1】



【図2】

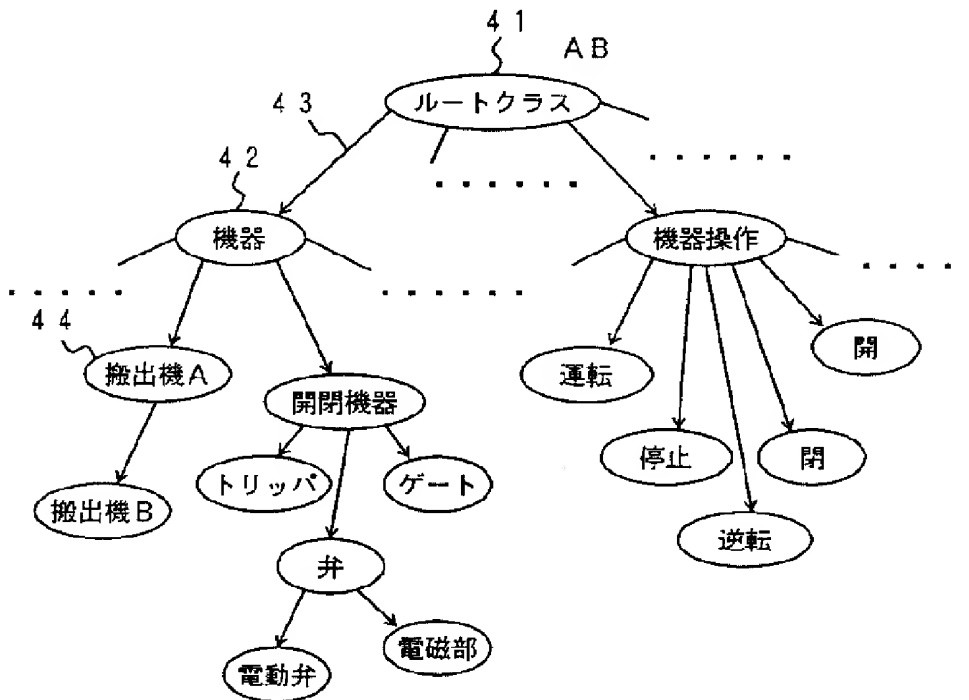
属性	<属性名>
2 2	「継承」 <上位クラス名>/継承しない
2 3	「値域」 <形名>/<列挙>
2 4	「形式」 単値/集合/リスト/バッグ/<その他の形式名>
2 5	「逆関係」 <属性名>/なし
2 6	「関係種類」 part-of 関係/ has-part 関係/<その他の関係種類名>/なし
2 7	「属性値導出手続き」 そのまま設定/インスタンス検索/インスタンス生成/<その他の手続き名>/なし
2 8	「属性値導出用データ」 <任意のデータ>/なし
2 9	「属性パターン類似度評価手続き」 文字列の類似度/数値の類似度/集合の類似度/<その他の手続き名>/なし

【図3】

クラス	機器
「属性」	

機器名称	
補助機器	
運転操作	
上流機器	
下流機器	
処理時間	

【図4】



【図10】

属性	処理時間
「継承」	機器
「値域」	正数 (分)
「形式」	単値
「逆関係」	なし
「関係種類」	なし
「属性値導出手続き」	そのまま設定
「属性値導出用データ」	10分
「属性パターン類似度評価手続き」	なし

【図16】

1 6 2

↓

クラス 洗浄水弁					
機器名称	補助機器	運転操作	上流機器	下流機器	処理時間
洗浄水弁		開	＜未設定＞	＜未設定＞	5分
洗浄弁		閉			

1 6 2
↓

1 6 3
↓

【図5】

5 1 5 9	属性 機器名称	
	5 2	「継承」 機器
	5 3	「値域」 文字列
	5 4	「形式」 単値
	5 5	「逆関係」 なし
	5 6	「関係種類」 なし
	5 7	「属性値導出手続き」 機器名再生成
5 8	「属性値導出用データ」 (搬出機 コンベア)	
	「属性パターン類似度評価手続き」 文字列の類似度の最大値	

【図6】

6 1 6 7	属性 補助機器	
	「継承」	機器
	6 2	「値域」 機器
	6 3	「形式」 集合
	「逆関係」	なし
	6 4	「関係種類」 has-part 関係
	6 5	「属性値導出手続き」 インスタンス生成
6 6	「属性値導出用データ」 (洗浄水弁 トリップ)	
	「属性パターン類似度評価手続き」 文字列の集合の類似度	

【図7】

7 1	属性 運転操作	
	「継承」	機器
	7 2	「値域」 機器操作
	「形式」	集合
	「逆関係」	なし
	「関係種類」	has-part 関係
	「属性値導出手続き」	インスタンス生成
7 3	「属性値導出用データ」 (運転 停止)	
	「属性パターン類似度評価手続き」 文字列の集合の類似度	

【図8】

8 1 8 4	属性 上流機器	
	「継承」	機器
	「値域」	機器
	「形式」	集合
	8 2	「逆関係」 下流機器
	「関係種類」	なし
	8 3	「属性値導出手続き」 機器名称によるインスタンス検索
8 4	「属性値導出用データ」 なし	
	「属性パターン類似度評価手続き」 なし	

【図9】

9 1	属性 下流機器	
	「継承」	機器
	「値域」	機器
	「形式」	集合
	9 2	「逆関係」 上流機器
	「関係種類」	なし
	「属性値導出手続き」	機器名称によるインスタンス検索
	「属性値導出用データ」 なし	
	「属性パターン類似度評価手続き」 なし	

【図12】

機器名称	運転操作	上流機器	下流機器	処理時間	
No. 2汚泥搬出機	運転 逆転 停止	No. 1汚泥搬出機 1 2 3	No. 3汚泥搬出機	<未設定>	1 2 4
1 2 1 洗浄水弁	開 閉	<未設定>	<未設定>	5 分	

【図20】

2 0 1	クラス 文書				
	「属性」	「値域」	「形式」	「属性値導出手続き」	「属性値導出用データ」
	2 0 2	表題	文字列	単値	<なし>
	2 0 3	作成者	社員	集合	氏名によるインスタンス検索
	2 0 4	作成日	日付	単値	本日の日付
	2 0 5	提出先	部署	集合	部署名によるインスタンス検索
	2 0 6	ファイル	文字列	単値	文書ファイルの検索/作成
					general. format
					文字列の類似度の総和
					<なし>
					<なし>
					文字列の集合の類似度
					<なし>

【図11】

(a)	111 }		クラス 搬出器A	
	「属性」	「属性値導出用データ」		
	機器名称	(搬出器 コンベア)		
	補助機器	(洗浄水弁 トリッパ)		
	運転操作	(運転 停止)		
	上流機器	なし		
	下流機器	なし		
	処理時間	10分		

(b)	112 }		クラス 搬出器B	
	「属性」	「属性値導出用データ」		
	機器名称	(搬出器 コンベア)		
	補助機器	(洗浄水弁 トリッパ)		
	運転操作	(運転 逆転 停止)		
	上流機器	なし		
	下流機器	なし		
	処理時間	10分		

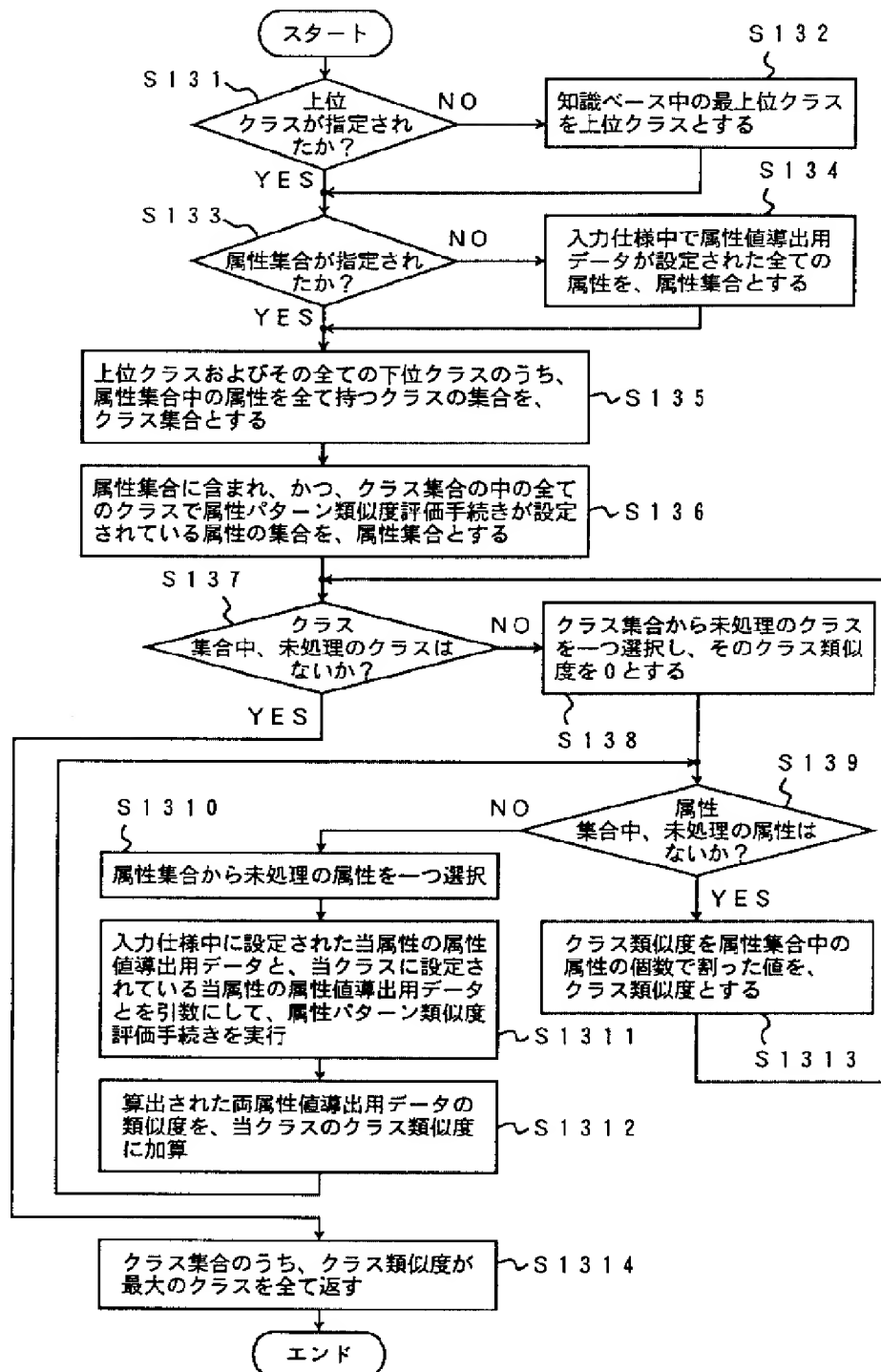
(c)	113 }		クラス 電動弁	
	「属性」	「属性値導出用データ」		
	機器名称	(電動弁 弁 バルブ)		
	補助機器	なし		
	運転操作	(開 閉 停止)		
	上流機器	なし		
	下流機器	なし		
	処理時間	なし		

(d)	114 }		クラス 電磁弁	
	「属性」	「属性値導出用データ」		
	機器名称	(電磁弁 弁 バルブ)		
	補助機器	なし		
	運転操作	(開 閉)		
	上流機器	なし		
	下流機器	なし		
	処理時間	なし		

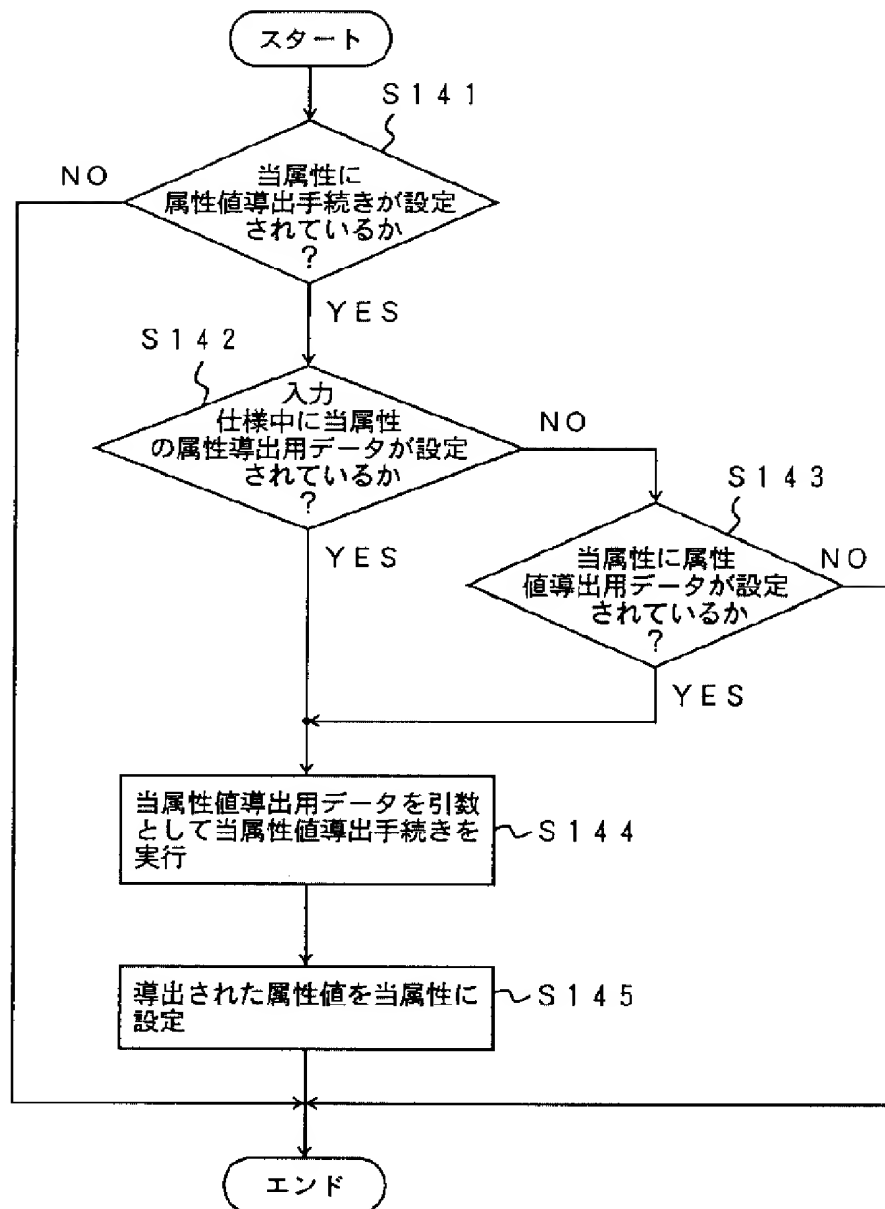
【図22】

221	表題	第5回〇〇学会全国大会出張報告書
222	作成者	佐藤和夫 鈴木純子
223	提出先	研究開発部 企画部
224	ファイル	conf_report5.text

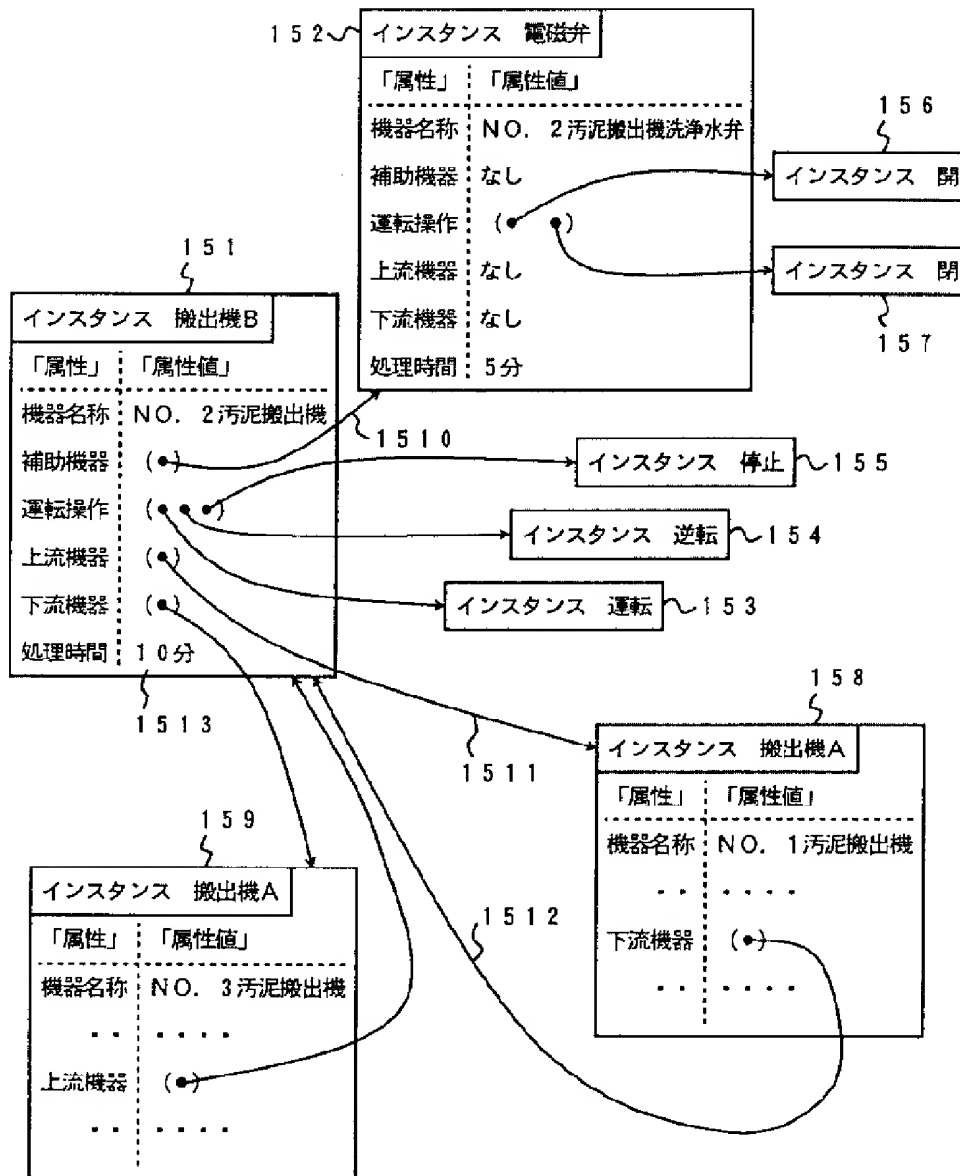
【図13】



【図14】



【図15】



【図17】

171 クラスの選択

172 ●上位クラス: 173

174 ●選択方法: ☐ 類似度が最大のクラスを選択 175
☒ 類似度が閾値 以上のクラスを選択 176

178 ●類似度の評価: ☐ 全ての属性を評価 179
☒ 指定した属性のみ評価 1710

1711 選択結果の表示

1712 ●クラスの表示: ☐ 全てのクラスを表示 1713 1714
☒ 類似度が閾値 以上のクラスを表示
☐ 選択されたクラスのみ表示 1716

1717 ●属性の表示: ☐ 全ての属性を表示 1718
☒ 指定した属性のみ表示 1719
☐ 表示しない 1720

1721 ●ドキュメントの表示: ☒ 表示する 1722
☐ 表示しない 1723

【図32】

(a) 372

クラス: ロック状況 371

属性: (対象: ドメイン オブジェクト)
 (属性: ドメイン 属性)
 (内容: ドメイン リスト)
 (種類: ドメイン 文字列)
 (ツール: ドメイン ツール)

(a)

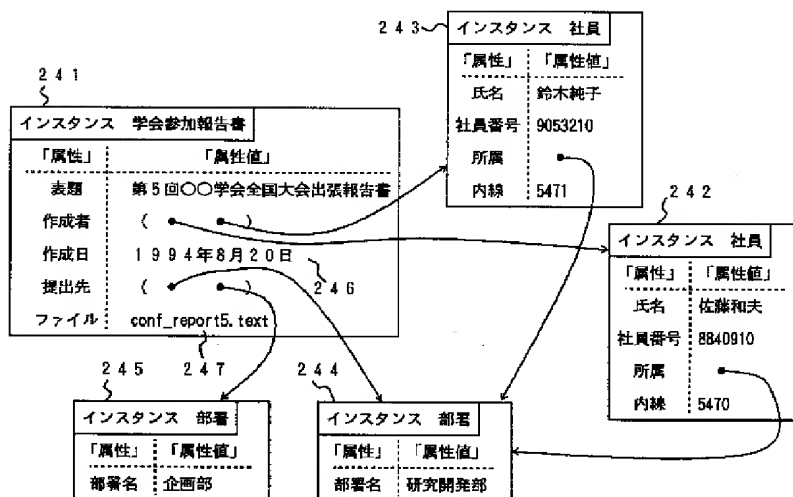
(b)

ロック状況: 会議用テーブルロック1

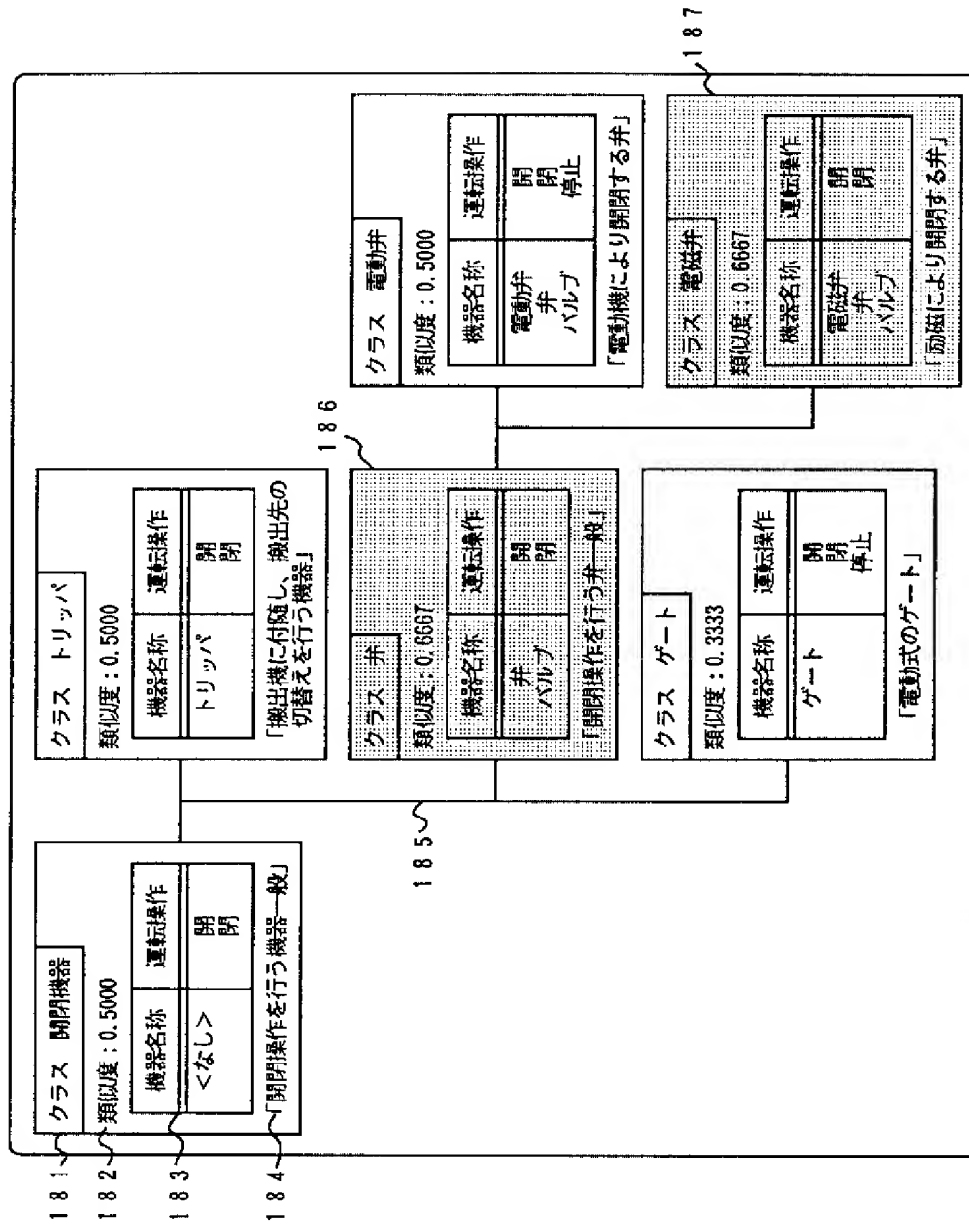
対象: 会議用テーブル
 属性: 名称
 内容: (〈リードライト 備品リスト入力ツール〉)

(b)

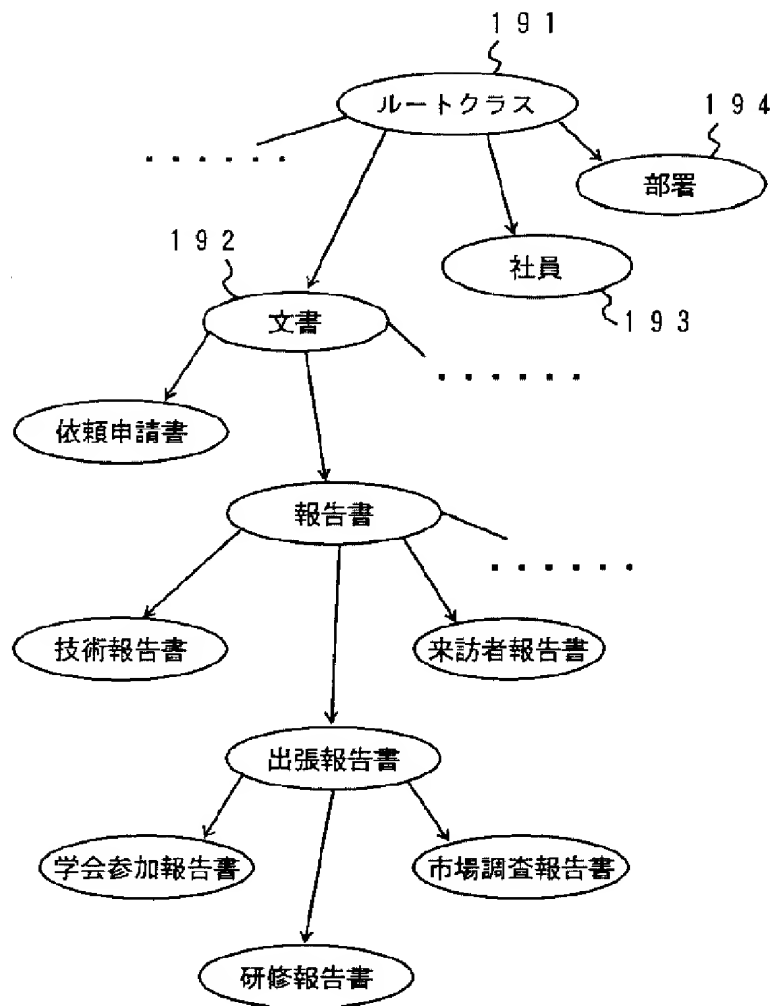
【図24】



【図18】



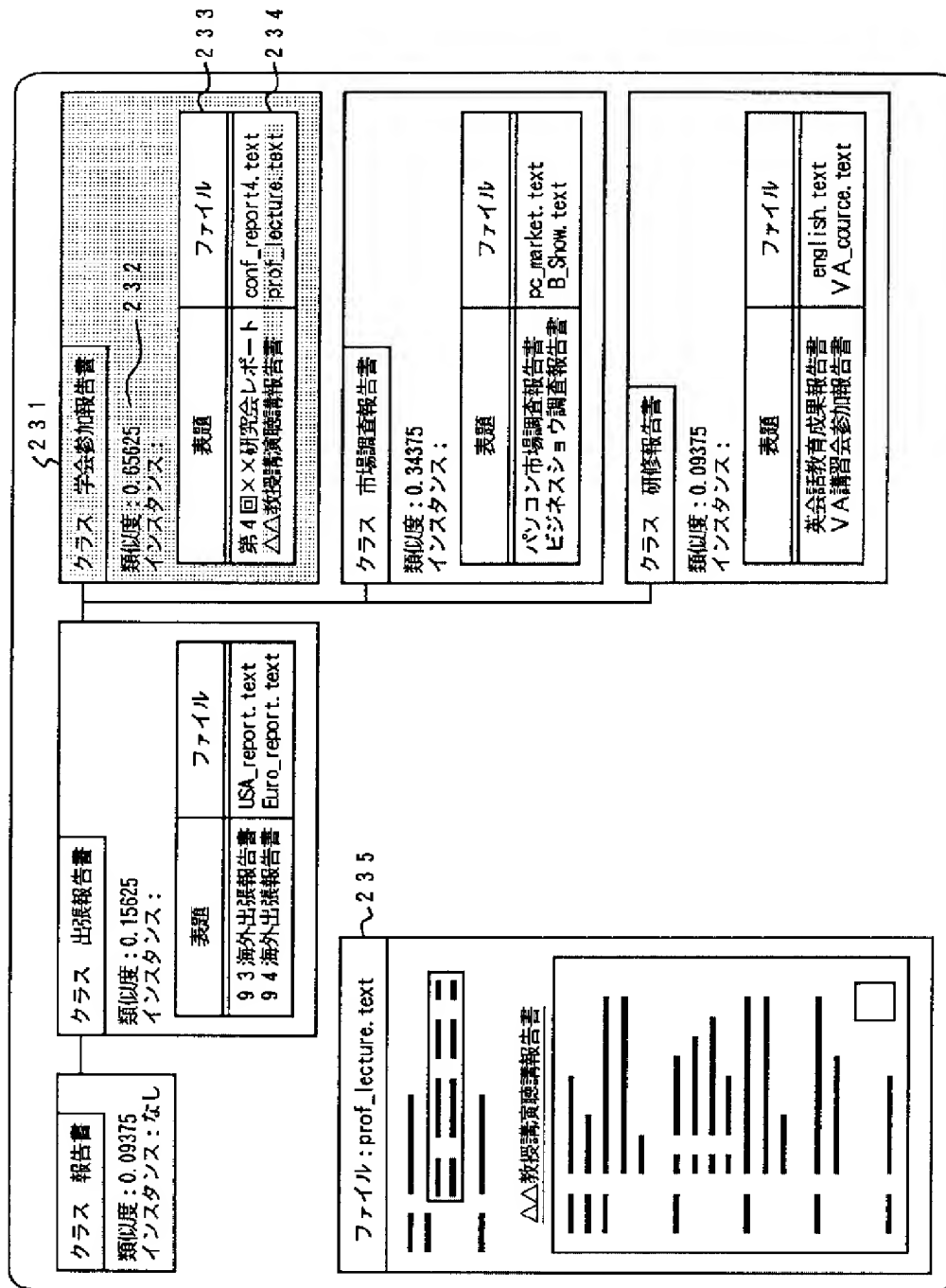
【図19】



【図21】

211	クラス 報告書	「属性」 「属性値導出用データ」 表題 (報告書 レポート) 提出先 <なし> ファイル general_report.format	212	クラス 出張報告書	「属性」 「属性値導出用データ」 表題 (報告書 レポート 出張) 提出先 <なし> ファイル trip_report.format
(a)			(b)		
213	クラス 学会参加報告書	「属性」 「属性値導出用データ」 表題 (報告書 レポート 学会 研究会 講演) 提出先 (研究開発部 企画部) 2110 ファイル report_academic.format 2111	214	クラス 市場調査報告書	「属性」 「属性値導出用データ」 表題 (報告書 レポート 市場 展示会 ショウ) 提出先 (営業部 企画部) ファイル report_market.format
(c)			(d)		
215	クラス 研修報告書	「属性」 「属性値導出用データ」 表題 (報告書 レポート 研修 教育 講習 講演) 提出先 (人事教育部 総務部) 2117 ファイル report_training.format 2118	216		
(e)					

【図23】



【図25】

251 提出先：研究開発部 企画部

252 作成者：

氏名	社員番号	所属	内線
佐藤和夫	8840810	研究開発部	5470
鈴木純子	9053210	研究開発部	5471

253 作成日：1994年8月20日

254 第5回〇〇学会全国大会出張報告書

255

●調査対象（学会名・会議名）：

●調査期間： 年 月 日 ～ 月 日

●調査目的：

●ポイント（箇条書きで簡潔に）：

●調査結果・内容：

●感想・問題提起・その他：

●上長コメント：

上長印

【図28】

330

331

ファイル 追加 削除 属性変更

備品番号	名称	型式	購入年月日	担当者
1	デスク1	90A-13	92-10	田中
2	デスク2	同上	同上	同上
3	デスク3	同上	同上	同上
4	デスク4	同上	同上	同上
5	デスク5	同上	93-4	同上
6	デスク6	同上	同上	同上
7	パソコン台1	77T-13	92-10	川島
8	パソコン台2	同上	同上	同上
9	パソコン台3	同上	同上	同上
10	縦置き型書類キャビネット	K-622	90-10	荒井
11	会議用テーブル	95T-44	94-4	小野
12	つい立て（大）	M260-L	92-10	藤井
13	つい立て（小）	M260-S	同上	同上

332

【図27】

クラス：ツール ～321

322 属性：（ツール名：ドメイン 文字列）
（管理対象：ドメイン 文字列）
（取扱対象：ドメイン クラス）
（取扱属性：ドメイン 属性）
（編集機能：ドメイン 文字列）

(a)

ツール：備品リスト入力ツール ～323

324 ツール名：備品リスト入力ツール
管理対象：備品リスト
取扱対象：什器
取扱属性：（備品番号 名称 型式 購入年月日 担当者）
編集機能：（追加 削除 属性変更）

325

(b)

ツール：レイアウトエディタ

ツール名：レイアウトエディタ
管理対象：フロアレイアウト図
取扱対象：什器
取扱属性：（備品番号 名称 型式 購入年月日 担当者 図形）
編集機能：（追加 削除 属性変更 図形編集）

(c)

【図30】

クラス：什器 ～351

352 属性：（名称：ドメイン 文字列）
（備品番号：ドメイン 数字）
（型式：ドメイン 文字列）
（図形：ドメイン 図形部品）
（購入年月日：ドメイン 日付）
（担当：ドメイン 人物）
（ロック：ドメイン ロック状況）

(a)

クラス：テーブル ～353

354 親クラス：什器
図形：テーブル図形

355

(b)

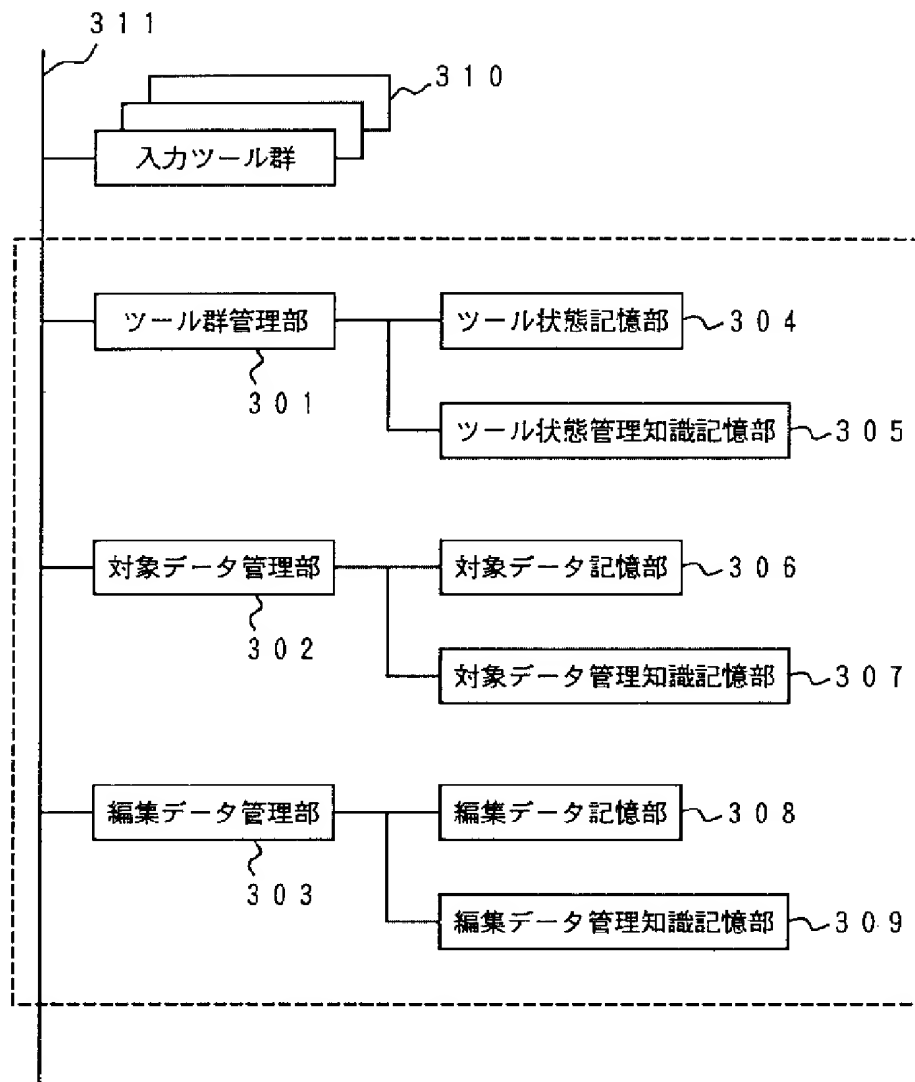
テーブル：会議用テーブル ～356

357 名称：会議用テーブル
備品番号：11
型式：95T-44
購入年月日：92-4
担当者：小野
図形：テーブル図形
ロック：会議用テーブルロック1

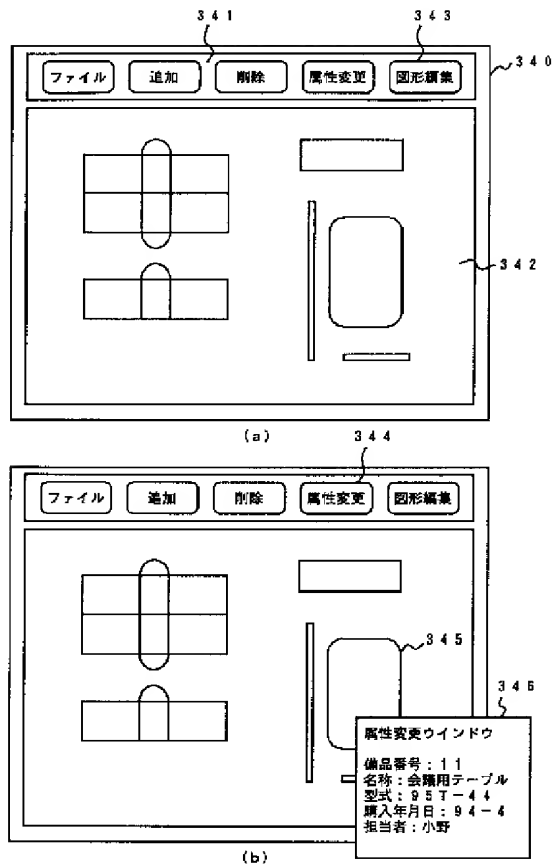
358

(c)

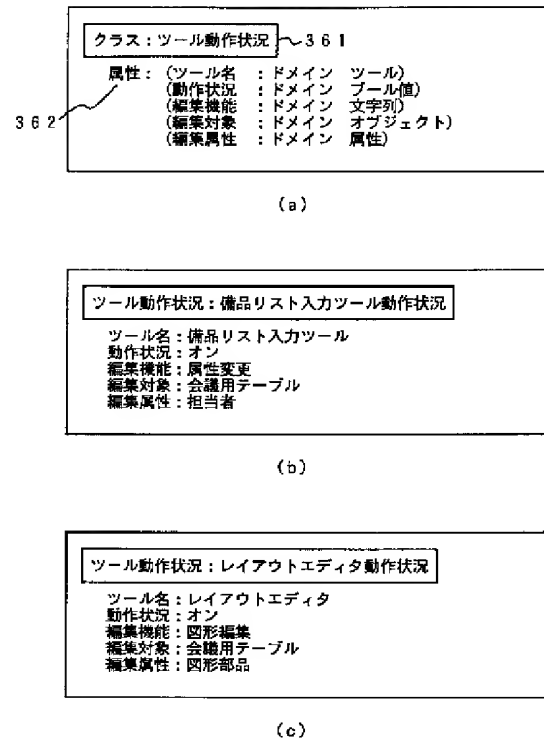
【図26】



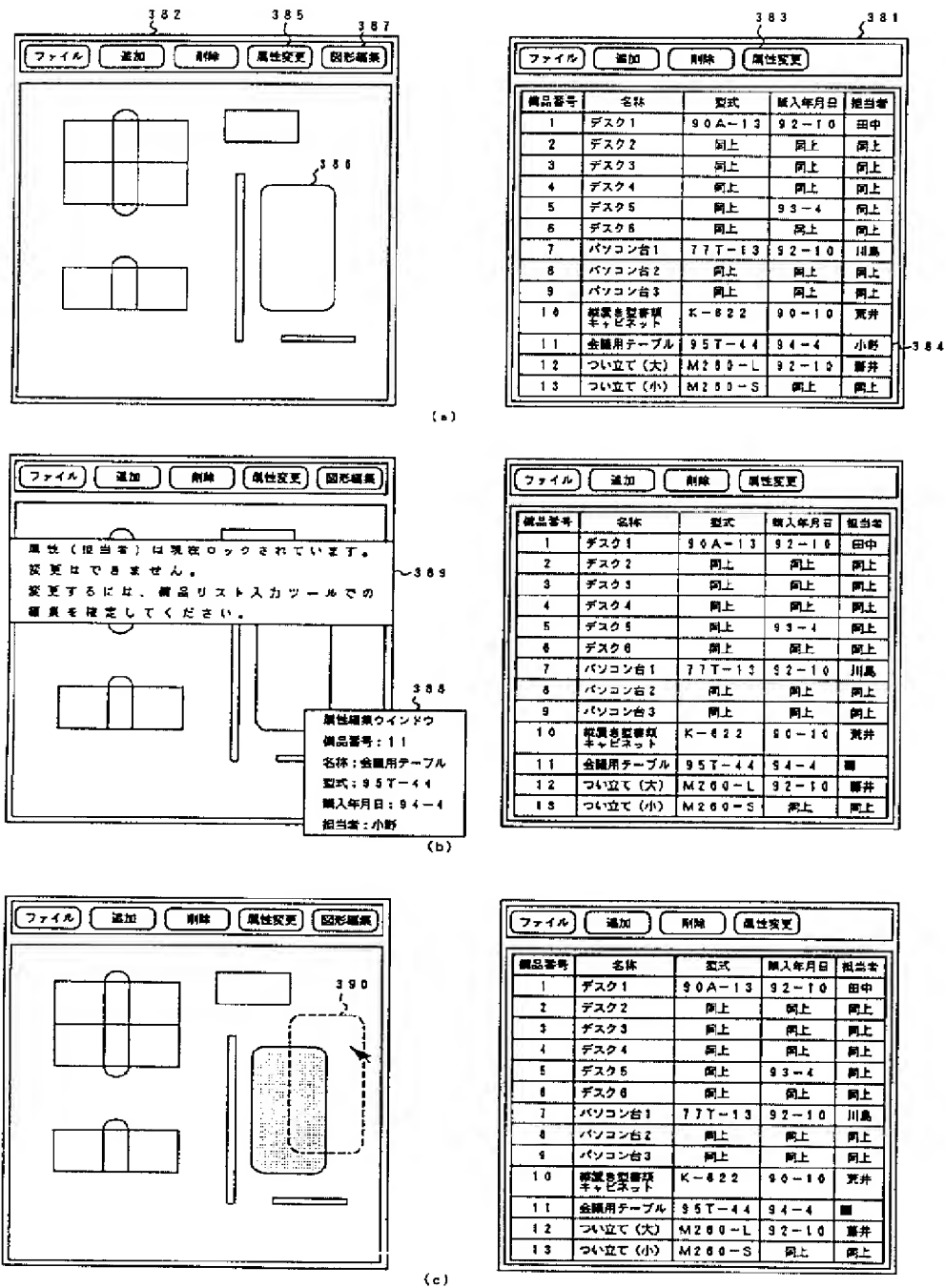
【図 29】



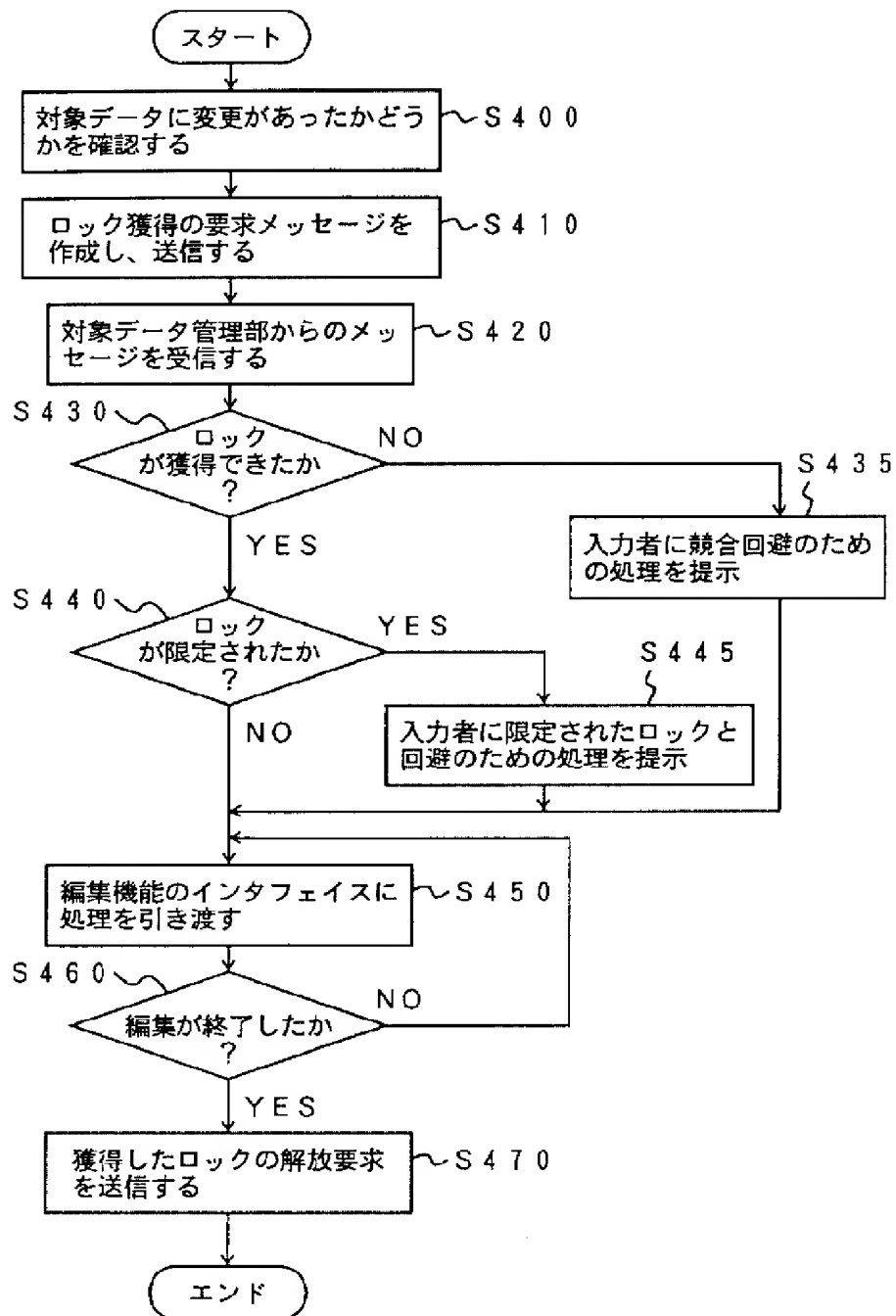
【図 31】



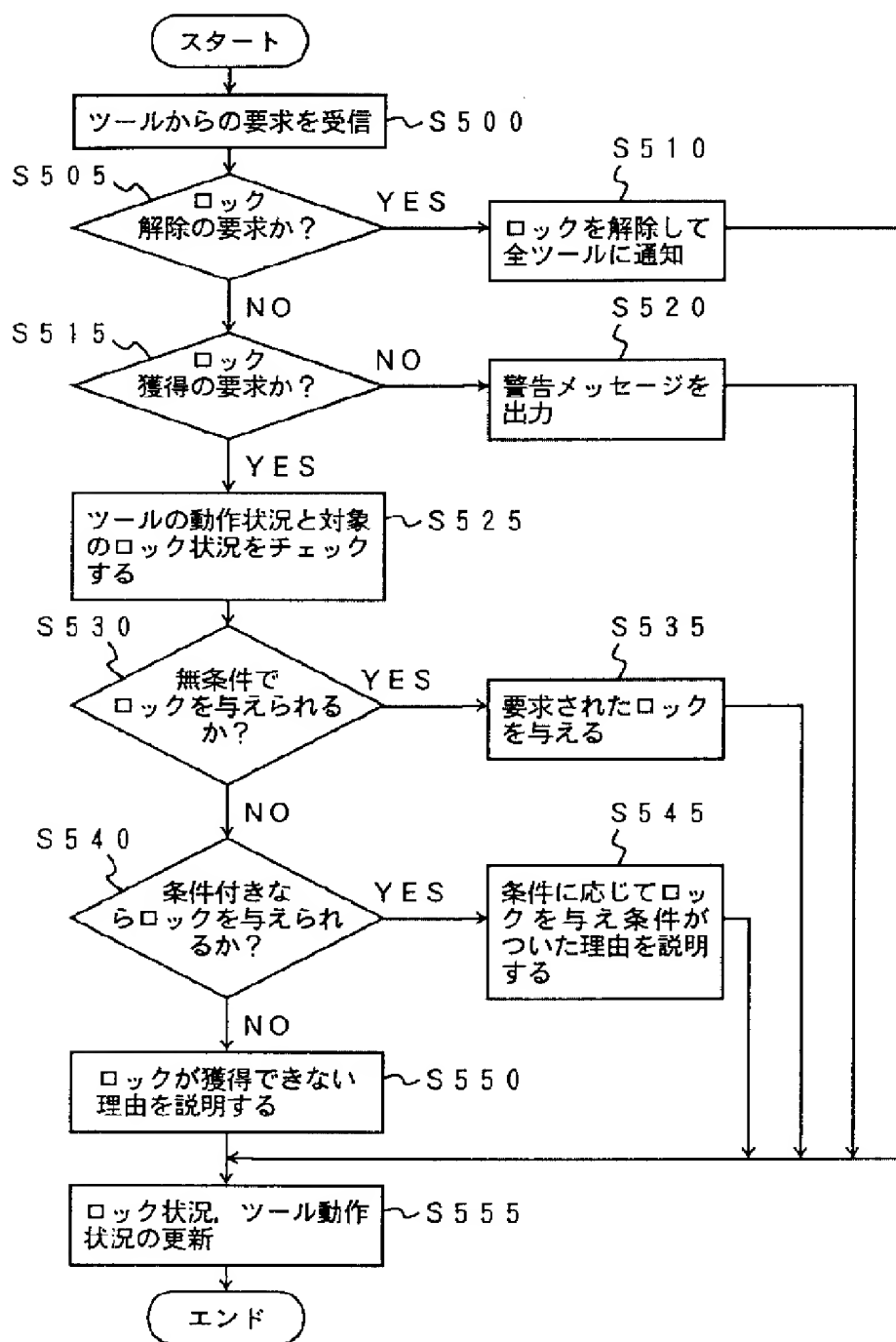
【図33】



【図34】



【図35】



【図36】

